

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2022.46.57.025

**Организационно-управленческие аспекты исследования
производственных процессов снижения травматизма при
выполнении строительно-монтажных работ**

Секисов Александр Николаевич

Кандидат экономических наук,
доцент кафедры технологии, организации,
экономики строительства и управления недвижимостью,
Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, Краснодар, ул. Московская, 2;
e-mail: Sekisov@mail.ru

Рудченко Иван Иванович

Кандидат технических наук,
доцент кафедры строительного производства,
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина,
350044, Российская Федерация, Краснодар, ул. Калинина, 13/1;
e-mail: Sekisov@mail.ru

Зимницкая Дарья Николаевна

Магистрант кафедры технологии, организации,
экономики строительства и управления недвижимостью,
Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, Краснодар, ул. Московская, 2;
e-mail: Sekisov@mail.ru

Лагода Родион Алексеевич

Магистрант кафедры технологии, организации,
экономики строительства и управления недвижимостью,
Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, Краснодар, ул. Московская, 2;
e-mail: Sekisov@mail.ru

Татевосян Арам Артурович

Магистрант кафедры технологии, организации,
экономики строительства и управления недвижимостью,
Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, Краснодар, ул. Московская, 2;
e-mail: Sekisov@mail.ru

Аннотация

В современных условиях строительного производства вопросы профессионального травматизма строителей по целому ряду аспектов остаются еще недостаточно изученными. В частности, не существует единого подхода к перечню критериев оценки их эффективности. При многофакторной оптимизации приходится иметь дело с конкурирующими между собой разноразмерными параметрами, которые к тому же изначально несводимы. Невозможность в большинстве случаев достижения оптимума при выборе мероприятий привела к тому, что на практике встречаются случаи односторонней оценки принимаемых решений без должного обоснования их оптимальности для конкретных производственных условий. Как следствие, разработка приемов управления системой «человек – производственная среда», обеспечивающих сведения до минимума проявления причин строительного травматизма, остается актуальной научно-технической проблемой. В связи с этим основная цель видится в разработке метода выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве, который в режиме реального времени позволяет обосновать комплекс организационно-технических мероприятий по улучшению условий труда с учетом значимости воздействия вредных и опасных факторов, а также технических, функциональных и экономических последствий от их реализации в заданных производственных условиях. Разработанная методика принятия организационно-технических решений по снижению производственного травматизма в строительстве направлена на осуществление единой оценки и выбора наилучших вариантов организационно-технических решений по снижению травматизма в конкретных производственных условиях проведения строительно-монтажных работ. Методика характеризуется информационной насыщенностью и алгоритмическим принципом построения. В ней зафиксирована определенная последовательность действий, включающая расчет объема работ, использование данных по аттестации рабочих мест, конкретизацию частных целей, достижение целевых функций при выборе наилучшего варианта, определение с учетом частных целей средств индивидуальной и коллективной защиты, определение частных целей по каждому варианту, заполнение промежуточной и итоговой платежной матрицы и выбор на этой основе наилучшего варианта.

Для цитирования в научных исследованиях

Секисов А.Н., Рудченко И.И., Зимницкая Д.Н., Лагода Р.А., Татевосян А.А. Организационно-управленческие аспекты исследования производственных процессов снижения травматизма при выполнении строительно-монтажных работ // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2022. Том 12. № 7А. С. 217-237. DOI: 10.34670/AR.2022.46.57.025

Ключевые слова

Функции, вариант, последовательность, аттестация, выбор, формирование.

Введение

В настоящее время перевод на интенсивные технологии предприятий строительной индустрии и дальнейшее эффективное развитие строительных организаций сдерживается несколькими факторами. Одной из основных причин, сдерживающей интенсификацию строительного и производства, остается высокий уровень травматизма. Строительство по

условиям труда относится к потенциально опасным отраслям производства. В строительной индустрии примерно 80% работников заняты на работах с вредными и опасными условиями труда. Низкая обновляемость основных фондов обуславливает значительный удельный вес ручного труда [Рудченко, Страхова, Беспалов, 2005; Рудченко, 2008; Рудченко, Мирской, 2015; Рудченко, Загнитко, 2015; Рудченко, Мирской, 2015].

Временный характер рабочих мест, необходимость выполнения значительных объемов работ на высоте, в сложных климатических и технологических условиях, обуславливают большое число опасных и вредных факторов, представляющих потенциальную угрозу для жизни и здоровья работающих. Все это вызывает необходимость повышенного внимания к вопросам улучшения условий труда рабочих строительных специальностей [Рудченко, Магеровский, 2015; Рудченко, Нихогда, 2015; Рудченко, Мусатов, 2016].

Решить проблему снижения производственного травматизма в строительстве возможно только при использовании комплекса мероприятий, в рамках которого наряду с организационными и технологическими мерами важное место занимают средства индивидуальной и коллективной защиты работающих [Рудченко, Загнитко, Енина, 2017; Рудченко, Загнитко, Шхалахов, 2017].

Основная часть

В области охраны труда накоплен обширный научный и практический опыт. Вопросами обеспечения безопасности и снижения уровня и производственного травматизма занимались С.В. Белов, В.И. Булыгин, Д.М. Виноградов, Н.Д. Золотницкий, А.И. Кондратьев, Д.В. Коптев, В.И. Кириченко, Н.М. Местечкина, А.Ф. Огольцов, Г.Г. Орлов, В.А. Пчепинцев, М.Я. Ройтман, О.Н. Русак и многие другие ученые [Рудченко, Хабаху, 2014; Рудченко, Загнитко, 2012; Орлов, 1984; Гайворонюк, 1970; Гайворонюк, 1978].

В результате резкого снижения платежеспособности организаций и предприятий обновляемость строительной техники и производственного оборудования составляет 1,5-2% в год при норме 6-8% [Рудченко, Страхова, Беспалов, 2005; Popov et al., 2020; Sekisov, 2019; Sekisov, Ovchinnikova, Grebneva, Chernyshova, 2020]. Кроме роста риска возникновения аварий, старение техники ведет к росту удельного веса ручного тяжелого труда. В ходе приватизации была ликвидирована ведомственная вертикаль системы управления охраной труда в строительстве [там же]. Вновь созданные ассоциированные строительные объединения и союзы практически не оказывают влияние на состояние безопасности труда на предприятиях и объектах и не несут никакой ответственности за рост производственного травматизма.

Указанные обстоятельства выявили объективную необходимость проведения более глубокого анализа, связанного с улучшением производственного травматизма, включая методики расследования, математическое моделирование, прогнозирование травматизма и разработку предупредительных мер по его снижению применительно к строительной отрасли [Рудченко, Загнитко, 2015; Рудченко, Мирской, 2015; Рудченко, Магеровский, 2015].

Обобщение данных, опубликованных в отечественной литературе по охране труда, свидетельствует о преобладании исследований в области производственного травматизма [Рудченко, Нихогда, 2015; Рудченко, Мусатов, 2016; Рудченко, Загнитко В.Н., Енина, 2017]:

– по территориальному признаку: В.А. Гайворонюк «Травматизм строителей и рабочих промышленности строительных материалов»; В.И. Гречихин, В.С. Мельников «Опыт снижения

производственного травматизма на предприятиях г. Тулы»; В.И. Филатов, К.К. Лаврентьев, С.И. Строганов «Безопасность труда в промышленности»; П.П. Черкасов «Подход к методике аналитической обработки и кодирования материалов актов формы Н-1» [Рудченко, Загнитко, Шхалахов, 2017; Рудченко, Хабаху, 2014; Рудченко, Загнитко, 2012];

– в различных отраслях промышленности: Акимов «К вопросу изучения производственного травматизма на Саратовском станкостроительном объединении»; Л.Б. Мещанинов «Профилактика травматизма на предприятиях сельскохозяйственного машиностроения»; В.В. Попадейкин «Вопросы безопасности труда в машиностроении»; И.Л. Абрамов «Производственный травматизм на Саратовском заводе технического стекла»; Л.Н. Савельев «Неспецифические факторы травматизма у машиностроителей Ленинграда» [Рудченко, Страхова, Беспалов, 2005; Рудченко, 2008; Рудченко, Мирской, 2015];

– при эксплуатации отдельно взятого вида технологического оборудования или при выполнении отдельного вида работ: В.П. Кондратюк «Современное металлорежущее оборудование и условия труда»; Т.П. Мазынин «Оценка травмоопасности профессий работающих»; А.Н. Богомоллов «Производственный травматизм при эксплуатации внутризаводских транспортных средств»; А.А. Самолдин «Состояние и пути снижения травматизма при эксплуатации внутризаводских транспортных средств и мобильных машин на предприятиях машиностроения» [Гайворонюк, 1970; Гайворонюк, 1978; Гречихин, Мельников, 1978; Филатов и др., 1983; Черкасов, 1973];

– на основе изучения физиологических, психологических, социально-психологических и других факторов: И.П. Бондарева «Психофизиологические основы формирования и прогнозирования и профессиональной пригодности машинистов кранов»; В.И. Добромыслова «Психофизиологические основы формирования и прогнозирования профессиональной пригодности водителей троллейбусов»; М.А. Котик «Несчастный случай, психологические причины»; П.В. Мариненко «Уроки безопасности»; Я.М. Хор «Исследование влияния факторов, возникающих в системах», «человек-среда-машина», «на производственный травматизм»; Г.П. Черкасов «Социально-экономические вопросы дальнейшего снижения и производственного травматизма»; В.Г. Юровских «Социально-психологические предпосылки производственного травматизма» [Акимова, Гнетнев, Артемова, Истомина, 1982; Мещаников, 1982; Попадейкин, 1985; Абрамов, Аболина, Зареиков, Таюшева, 1982; Савельев, Кучерин, 1982].

Аналогичное положение наблюдается и в зарубежной литературе. Она сосредоточена в основном на дорожно-транспортном и бытовом травматизме, а также авариях и катастрофах на химических и ядерных объектах [Рудченко, Страхова, Беспалов, 2005; Рудченко, 2008; Рудченко, Мирской, 2015].

Особо важное место в профилактике травматизма занимает качественное расследование и учет несчастных случаев [Swain, 1963; Williamson, Feyer, 1990; Corlet, Gilbank, 1978; Hale, Glendon, 1987].

Анализ травматизма показывает, что при установлении причин производственного травматизма недостаточно используются научные методы. В результате этого качество расследования часто не отвечает предъявляемым требованиям, а в области профилактики травматизма имеются серьезные упущения [Черкасов, 1973; Jonson, 1975; Kjellen, 1981; Ramussen, 1982]. список18

Проведенный анализ современного состояния теории и практики улучшения условий труда работающих в строительной индустрии позволяет сделать следующие выводы [Рудченко, Страхова, Беспалов, 2005; Рудченко, 2008; Рудченко, Мирской, 2015; Рудченко Загнитко, 2015];

Рудченко, Мирской, 2015]:

- 1) Для снижения производственного травматизма в строительстве в настоящее время используют три основные направления: создание эффективной организационной структуры системы охраны труда на предприятии; разработка технологических процессов с минимальным уровнем воздействия вредных и опасных факторов; выбор комплекса систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работающих [Рудченко, Загнитко, 2015; Рудченко, Мирской, 2015; Рудченко, Магеровский, 2015; Рудченко, Нихогда, 2015; Wagenaar, Groneweg, 1987; Tuominen, Saariб, 1982; Leptal, 1978].
- 2) Практика снижения производственного травматизма недостаточно опирается на методы научного анализа и моделирования: отсутствует объективная классификация причин производственного травматизма, пригодная для процесса принятия решений; встречаются случаи их односторонней оценки (в основном по стоимости) [Рудченко, Мусатов, 2016; Рудченко, Загнитко, Енина, Боярина, 2017; Рудченко, Загнитко, Шхалахов, 2017; Рудченко, Хабаху, 2014; Рудченко, Загнитко, 2012; Орлов, 1984].
- 3) Проблема выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве включает несколько взаимосвязанных аспектов: состояние исходных данных о производственных условиях; системные представления о техническом уровне оборудования, оснастки, средствах коллективной и индивидуальной защиты работающих; сведения о критериях как основных показателях качества и процедурах (схемах) оптимизации.
- 4) При всем многообразии организационно-технических решений по снижению производственного травматизма не существует единого подхода к перечню критериев оценки качества их работы (частным целям). Стандартная номенклатура параметров оценки качества применительно к средствам снижения травматизма достаточно ограничена. В то же время известен положительный опыт использования расширенного перечня показателей качества, образующих три основные группы параметров: техническую, функциональную и экономическую [Рудченко, Загнитко, Шхалахов, 2017; Waganer, Reason, 1990; Shaw, 1987; Gorzalczany, 1985; Zimmermann, Zysno, 1985].
- 5) Надежные способы оптимизации многокритериальных задач применительно к инженерной практике до настоящего времени не разработаны.
- 6) В отсутствии единых требований и систематизации данных по критериям выбора (частным целям) анализ их состава указывает на существование нескольких основных условий, определяющих требования объективности процедуры поликритериальной оптимизации. К ним относятся параметрическая многофакторность; невозможность приведения параметров к одномерному виду, их несводимость (конкуренция) и невозможность в большинстве случаев абсолютного оптимума.
- 7) Анализ многообразия существующих процедур оценки оптимальности свидетельствует о том, что ни одна из них, взятая отдельно, не отражает всех особенностей и не может обеспечить объективность в условиях реального процесса выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве [Рудченко, Загнитко, 2015; Рудченко, Мирской, 2015; Рудченко, Магеровский, 2015].
- 8) Методология выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве должна быть адаптирована к технологическим различиям строительно-монтажных процессов; учитывать сложившийся уровень развития техники и предусматривать ее

дальнейшее совершенствование; основываться на комплексе объективных критериев и процедур оптимизации так, чтобы стали возможными формализация и автоматизация процесса принятия решений.

С учетом вышесказанного разработка метода выбора средств снижения производственного травматизма как принципиальных приемов управления системой «человек – производственная среда», обеспечивающих сведение до минимума проявления причин строительного травматизма, должна включать следующие этапы [Рудченко, Нихогда, 2015; Рудченко, Мусатов, 2016; Рудченко, Загнитко, Енина, Боярина, 2017; Рудченко, Загнитко, Шхалахов, 2017; Рудченко, Хабаху, 2014; Рудченко, Загнитко, 2012; Орлов, 1984]:

- 1) Уточнение основных требований к терминологии, этапам, критериям и процедуре поликритериального выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве.
- 2) Разработку классификации причин производственного травматизма в строительстве, необходимых и достаточных для принятия обоснованных решений по его снижению.
- 3) Систематизацию сведений и формализацию исходных данных, определяющих постановку задачи выбора средств снижения производственного травматизма в конкретных производственных условиях.
- 4) Систематизацию и формализацию сведений по параметрам частных целей применительно к задаче снижения производственного травматизма, с учетом обеспечения альтернативности выбора в реальных условиях ограниченности экономических, материально-технических и людских ресурсов строительной организации [Swain, 1963; Williamson, Feyer, 1990; Corlet, Gilbank, 1978; Hale, 1987; Jonson, 1975].
- 5) Расширение перечня частных целей, используемых при выборе средств снижения производственного травматизма в строительстве, с использованием положительного опыта, накопленного в смежных отраслях производства, по обеспечению технологичности, функциональности и экономичности принимаемых организационных и технических решений.
- 6) Разработку метода и реализующей его модели выбора средств снижения производственного травматизма, позволяющих осуществлять объективно обоснованный выбор организационно-технических решений по снижению травматизма в режиме реального времени с учетом всей совокупности известной информации.
- 7) Разработку методики принятия организационно-технических решений по снижению производственного травматизма в строительстве, пригодную для инженерной практики.
- 8) Опытно-промышленную апробацию методики принятия организационно-технических решений по снижению производственного травматизма в условиях действующей строительной организации, а также всесторонний анализ результатов ее применения [Kjellen, Larsson, 1981; Ramussen, 1982; Wagenaar, Gronevveg, 1987].

Если еще недавно главным содержанием профессиональной деятельности инженера по охране труда было решение отдельных технических и технологических вопросов, то в условиях рынка и экономической самостоятельности строительных организаций важнейшим является умение управлять большими системами, к которым, безусловно, относится и система «человек – производственная среда». Прямолинейный перенос опыта управления из других отраслей без учета специфики строительного-монтажных работ (СМР) и структуры строительного производства, менталитета и квалификации персонала малопродуктивен и зачастую просто

невозможен. В этих условиях поставленная нами цель – разработка метода выбора средств снижения производственного травматизма – предполагает разработку принципиальных приемов (методологии) управления большой социально-технической системой «человек – производственная среда», обеспечивающих сведение до минимума проявления причин производственного травматизма в условиях строительной отрасли. В связи с этим, прежде всего, необходимо уточнить понятийный аппарат, который будет использован нами применительно к рассматриваемому кругу задач [Tuominen, Saari, 1982; Leptal, 1978; Waganer, Reason, 1990; Shaw, Sanders, 1987; Gorzalczany, 1985; Zimmermann, Zysno, 1985].

Система «человек – производственная среда» при проведении СМР представляет собой совокупность социально-производственных и технических элементов (подсистем), находящихся во взаимодействии и образующих определенную целостность [Рудченко, Магеровский, 2015]. список6

Система в целом и каждый ее элемент характеризуются входом X_i – воздействием внешних условий или систем (элементов); выходом Y_i – преобразованным воздействием данного элемента (системы) на внешние условия, другие системы или их элементы; показателями состояния данного элемента (системы) – G_k .

Примеры содержания и соотношения X_i Y_i G_k для различных иерархических уровней системы «человек – производственная среда» в условиях строительной отрасли различны.

Элементы системы «человек – производственная среда» иерархически упорядочены, представлены объектами различного происхождения, взаимно дополняющими друг друга, имеют общую цель и стабильные связи (рис. 1).

Связи между элементами рассматриваемой системы обеспечивают ее функционирование и определяют структуру. Причем характер связей между элементами системы «человек – производственная среда» неоднозначен. Связи между техническими элементами системы, как правило, заранее определены и известны, поскольку формируются при проектировании. Связи между социально-производственными элементами формируются на основе действующего законодательства, плана, складываются под влиянием директивных и рыночных воздействий и в силу этого могут складываться стихийно [Рудченко, Загнитко, Шхалахов, 2017]. список10

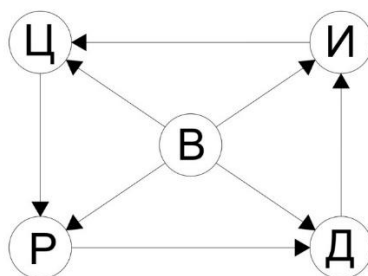


Рисунок 1 - Схема элемента системы «человек – производственная среда»

Все это в соответствии с теорией систем позволяет отнести систему «человек – производственная среда» к большой социально-технической системе.

Под управлением системой «человек – производственная среда» в условиях строительной отрасли мы понимаем процесс преобразования информации о состоянии рассматриваемой системы в действия, направленные на обоснованное принятие организационно-технических решений по защите работающих от факторов производственного травматизма [Рудченко, Загнитко, Енина, 2017].

Исходя из определения, необходимыми условиями реализации процесса управления выступают информация, цели и действия. Однако перечисленные условия не являются достаточными, поскольку любое реальное управление требует ресурсов, а сам процесс управления происходит во времени, иногда весьма значительном (рис. 2).



(И – информация, Ц – цель, Д – действия, Р – ресурсы, В – время)

Рисунок 2 - Процесс управления

Все это в соответствии с теорией систем позволяет отнести систему «человек – производственная среда» к большой социально-технической системе [там же]. список9

Значение ресурсов для управления очевидно, а учет фактора времени необходим для планирования соответствующих действий, которые должны иметь календарное начало и промежуточные этапы; нормирования трудозатрат; координации действий с другими системами (внешние и внутренние коммуникации); дисконтирования экономических показателей.

Естественно, что этот набор должен располагаться и использоваться в определенной последовательности, образующей типовые этапы (циклы) управления, привязанные к определенной технологии производства СМР (их специализации) и обеспечивающие непрерывность процесса управления.

Учитывая вышесказанное, цикл управления при принятии решений по снижению производственного травматизма при выполнении СМР, на наш взгляд, должен включать несколько этапов:

- анализ условий труда и факторов производственного травматизма на рабочих местах с учетом информации о внешних условиях СМР, требований законодательства, включая санитарно-гигиенические нормативы [там же]; список9
- конкретизация цели выбора, включающая уточнение частных целей (целевых функций), а также степени их достижения. Последнее предполагает учет технико-экономических ресурсов предприятия (организации), времени на реализацию, а также состояния конкурентной среды;
- принятие организационно-технических решений, предполагающее определение перечня

возможных вариантов решений, критериев выбора, стратегии оптимизации и определения оптимального варианта;

- реализация принятого решения с обязательной социально-экономической оценкой последствий его реализации.

При этом конечным этапом процесса принятий решений по снижению производственного травматизма является реализация принятого решения, а узловым – определение критериев выбора и стратегии оптимизации.

Стратегия оптимизации должна учитывать критерии выбора, внешние условия и выявить варианты решений, объективно лучшие в конкретных условиях СМР. Последнее возможно только при использовании методов системного анализа и теории принятия решений. При этом одним из основных требований применения методологии системного анализа в ситуации принятия решений является формализация его процедуры, направленная на обеспечение ее максимальной объективности, формализация процедуры предполагает определение общей схемы, заключение ее в жесткие структурно-логические рамки и возможность последующей автоматизации [Рудченко, Загнитко, Шхалахов, 2017]. список10

Поскольку речь идет о систематизации и формализации значительного по своему объему информационно-расчетного массива, то наиболее приемлемым средством описания процесса принятия решений по снижению производственного травматизма является многофакторная математическая модель. Она представляет собой совокупность структурно-логических, расчетных схем и краевых условий, реализующая взаимосвязь исходной информации, критериев выбора, вариантов организационно-технических решений, процедуры их оптимизации, обеспечивающих наилучшее достижение частных целей. Многофакторный тип математической модели позволяет выявить закономерности, которые исходят из принципиальных условий функционирования систем, назначения и работы любого из этих элементов. В результате становится возможным проанализировать наилучший путь приспособления вариантов решений по снижению производственного травматизма к конкретным условиям СМР как на данный период времени, так и на перспективу [Рудченко, Загнитко, Енина, 2017]. список9

Принятие эффективных организационно-технических решений, направленных на снижение производственного травматизма, возможно только на основе всестороннего анализа причин, его обуславливающих, исходными данными служит информация о факторах травматизма, причем не отдельные факты, а вся совокупность относящихся к рассматриваемому вопросу фактов без исключения.

Поскольку несчастный случай описывается значительным набором сведений, то возникает проблема систематизации информации и ее представления в форме, удобной для последующей обработки [Рудченко, Загнитко, Шхалахов]. список10

Травматизм – достаточно сложное явление, обладающее различными свойствами и связями. Существующие в настоящее время методы его анализа часто субъективны, информация зачастую приводится в виде основного описания. Такая форма представления является естественной, поскольку она наиболее проста и доступна для понимания, но обладает весьма существенным недостатком – неоднозначностью. Поскольку для проведения расследования привлекаются каждый раз различные люди, в итоге наблюдается определенный «произвол» (вариации) как в описании картины каждого конкретного случая, так и в трактовке причин возникновения травмы.

Аттестация рабочих мест по условиям труда включает гигиеническую оценку

существующих условий и характера труда, оценку травмобезопасности рабочих мест и учет обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты. План мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда на предприятии разрабатывается в основном именно по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда. Ключевым звеном по условиям аттестации рабочих мест является инструментальный контроль опасных и вредных факторов, к которым относят физические факторы (микроклимат: температура, влажность, скорость воздуха в помещении; акустическое воздействие: шум, вибрация; электромагнитное излучение; ионизирующее излучение, световая среда), тяжесть и напряженность труда, биологический фактор, химический фактор (концентрация аэрозолей), травмобезопасность, средства индивидуальной защиты [Рудченко, Загнитко, Шхалахов, 2017]. список10

Систематизация сведений о производственных несчастных случаях (Акты формы Н1) свидетельствует о том, что любой из них неоднозначен? поскольку причин, его вызвавших, несколько. При этом одни причины вносят большой вклад в травматизм и возникновение несчастного случая, другие – меньший [Рудченко, Загнитко, Енина, 2017]. список9

Одна группа причин является более существенной, другая – сопутствующей. Последние не всегда приводят к несчастному случаю. Определить долю вклада каждой существенной причины в конкретный несчастный случай не всегда представляется возможным. И тогда приходится ориентироваться на сведения об уже происшедших несчастных случаях (фонд данных о травматизме).

Таким образом, анализ условий труда и факторов производственного травматизма должен базироваться на иерархически упорядоченной совокупности причин травматизма, необходимых и достаточных для принятия обоснованных решений по его снижению. При этом речь идет не только о классификации причин производственного травматизма, но и о формализованном представлении этой классификации в виде системы, позволяющей в последствии обеспечить альтернативность выбора решений.

В основу построения классификации производственного травматизма нами положен принцип, вытекающий непосредственно из цели настоящего исследования – разработка метода выбора средств снижения производственного травматизма как методологии управления системой «человек – производственная среда». При таком походе всю совокупность причин производственного травматизма целесообразно разделить на две группы: список9

- 1) Производственно-технические (объективные), в рамках которых можно выделить организационные; технические, включающие конструкторские и технологические; организационно-технические; санитарно-гигиенические факторы.
- 2) Человеческие (субъективные), учитывающие различия психофизических; социально-экономических факторов.

В свою очередь, каждый из выделенных уравнений предполагает дальнейшее деление (уточнение), которое целесообразно представить уже в виде формализованной схемы.

Наилучшим способом формализованного представления классификаций причин производственного травматизма, на наш взгляд, является дерево систем [Рудченко, Загнитко, Шхалахов, 2017].

Дерево систем наглядно показывает упорядоченную иерархию причин травматизма, выражает их соподчинение и внутренние взаимосвязи. В отличие от обычной классификации, дерево систем позволяет произвести более четкую декомпозицию причин травматизма, предполагающую их упрощение, конкретизацию и уточнение адресности. При этом элементы одного уровня (ранга) дополняют друг друга, а низшего ранга (уровня) – вносят конкретный

вклад в реализацию (функционирование) элемента высшего уровня. Объекты более высокого уровня соединены с объектами следующего (более низкого) уровня линиями, называемыми дугами. Дуги характеризуют отношение между целями разных уровней (рангов). Как правило, это отношение типа $C_i > C_{i+1}$, которое означает, что объект i -го ранга доминирует над объектом следующего $i+1$ -го ранга, включая его в себя. Одним из видов отношений может быть значимость (вклад) объекта низшего ранга в реализацию (функционирование) элемента высшего уровня. Однако в построенном нами дереве систем причин производственного травматизма определение весомости объектов различных рангов затруднено, а в большинстве случаев просто невозможно ввиду нечеткости исходной информации и трудности ее вероятного прогноза.

Объекты низшего ранга дерева систем причин производственного травматизма являются наиболее распространенными в строительной отрасли и не исчерпывают их абсолютно-возможного перечня. В то же время они позволяют непосредственно перейти к формированию вариантов комплексных мероприятий (стратегий) управления. В этом смысле объекты низшего ранга дерева систем являются по сути вариантообразующими. Каждая из таких стратегий должна опираться на конкретные условия СМР с соответствующими им причинами травматизма и должна быть направлена на достижение основной цели – снижение уровня производственного травматизма. При этом, учитывая общую концепцию процесса управления, в которой помимо информации задействованы такие понятия, как ресурсы, время и действия, основная цель присуждается в более детальной конкретизации.

Конкретизация цели выбора, то есть основной цели снижения производственного травматизма, призвана решить следующие задачи:

- 1) Как от основной цели перейти к отдельным целевым функциям (частным целям) и далее – к количественным критериям, их описывающим и непосредственно участвующим в оптимизации при принятии решений.
- 2) Как снизить вероятность серьезных ошибок при принятии решений.
- 3) Как сопоставить отдельные противонаправленные (противоречащие друг другу) целевые функции, которые возникают в процессе выбора при принятии решений.
- 4) Как целевые функции соразмерить с ресурсами, а последние – перераспределить между несколькими частными целями [Рудченко, Загнитко Енина, 2017]. список9

Для решения поставленных задач необходимо определить частные цели и иерархически их упорядочить, построив дерево целей (ДЦ) применительно к проблеме принятия решений по снижению производственного травматизма.

Построение дерева целей ведется по принципам, аналогичным описанным выше для дерева систем. Корнем дерева целей является основная цель, и целями первого уровня выступают цели, которые определены как технологичность; функциональность; экономичность.

Целями третьего уровня являются количественные параметры, описывающие частные цели:

- 1) Эффективность, КПД как основанные технологические характеристики любого рода мероприятий по снижению производственного травматизма. Разница состоит только в том, что если для технических мероприятий эти параметры определены техническими условиями, могут быть рассчитаны или поддаются прямому определению, то для организационных мероприятий их определение чаще связано с экспертными оценками [Рудченко, Мусатов, 2016]; список8
- 2) Надежность: технологическая и параметрическая как базовые функциональные параметры, способные охарактеризовать эффективность мероприятий на любой период

времени. При этом использование традиционного параметра технологической надежности в условиях принятия решений по снижению производственного травматизма в большинстве случаев затруднено ввиду неопределенности понятия физического износа и степени его оценки. Поэтому мы считаем целесообразным внести понятие санитарно-гигиенической надежности мероприятий по снижению травматизма, которое характеризует степень безотказности по параметру эффективности.

По существу речь идет о параметрическом постепенном отказе, когда в условиях постепенного, но не критического износа, значение эффективности мероприятий находится в заданном интервале значений от E_{\min} до E_{\max} . Для математического описания санитарно-гигиенической надежности целесообразно использовать нормальный закон распределения случайной величины, поскольку, как указывалось выше, определение данного вида надежности предполагает длительную физическую безотказность, надежность и эффективность в технике:

$$P(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{E_{\max}-E_{\phi}}{\sigma E}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{E_{\phi}-E_{\min}}{\sigma E}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du \quad (1)$$

где E_{\min} , E_{\max} , E_{ϕ} – соответственно минимальная, максимальная и фактическая эффективность; σE – среднестатистическое отклонение фактической эффективности от среднего значения, определяется как:

$$\sigma E = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2}$$

где E_i – текущее значение эффективности в некоторый момент времени t ;

\bar{E} – среднее значение эффективности

Величина E_{\max} в выражении 1 определяет верхний достижимый уровень эффективности мероприятий. Поскольку эффективность – это количественно ориентировочный параметр, то существует некоторый абсолютный предел его значения, составляющий для эффективности 100%. Но в большинстве случаев этот абсолютный предел эффективности недостижим, поэтому, как правило, применительно к каждому конкретному варианту мероприятий существует свой предел эффективности. Значения минимально допустимого уровня эффективности E_{\min} определяют нормативные требования. В заключение необходимо отметить, что численный анализ выражения 1 свидетельствует о том, что чем меньше $[E_{\max}, E_{\min}]$, тем меньше величина санитарно-гигиенической надежности мероприятий [Рудченко И.И., Мусатов, 2016]. список8

3) Экономический эффект и эффективность как основные показатели экономичности принимаемых решений.

И наконец, целями четвертого уровня выступают элементарные цели, заключающиеся в улучшении количественных параметров, описывающих частные цели, достигаемые за счет использования средств общей и индивидуальной защиты работающих.

Нами построено дерево целей применительно к задаче принятия решений по снижению производственного травматизма.

С помощью него выявлены параметры частных целей одного уровня влияния, изменяя которые в рамках ограниченных ресурсов можно наиболее эффективно достичь основной цели.

Последнее обусловлено тем, что по мере декомпозиции, разложения целей увеличивается их адресность. Например, увеличение эффективности защиты, т.е. воздуха рабочей зоны на стройплощадке, может включать как повышение степени герметизации системы транспортирования твердых отходов (общее средство защиты), так и применение строительными рабочими эффективных респираторов (индивидуальных средств защиты). Это открывает возможность делегирования соответствующих задач конкретным подразделениям (службам) и обеспечивает персонализацию ответственности за их реализацию [Рудченко, Мусатов, 2016].

Заключение

Проведенный анализ современного состояния теории и практики улучшения условий труда работающих, снижения производственного травматизма в строительной индустрии позволяет сделать следующие выводы:

- 1) Для снижения производственного травматизма в строительстве в настоящее время используют три основных направления: создание эффективной организационной структуры системы охраны труда на предприятии; разработку технологических процессов с минимальным уровнем воздействия вредных и опасных факторов, выбор комплекса систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работающих.
- 2) Практика снижения производственного травматизма недостаточно отражается на методах научного анализа и моделирования: отсутствует объективная классификация причин производственно травматизма, пригодная для процесса принятия решений; часто определяются лишь последствия травматизма с формальным упоминанием его причин; широкое распространение получила отраслевая типизация принимаемых решений; встречаются случаи их односторонней оценки (в основном по стоимости).
- 3) Проблема выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве включает несколько взаимосвязанных аспектов. Состояние исходных данных о производственных условиях; системные представления о техническом уровне оборудования, оснастки, средствах коллективной и индивидуальной защиты работающих; сведения о критериях как основных показателях качества и процедурах (схемах) оптимизации.
- 4) При всем многообразии организационно-технических решений по снижению производственного травматизма не существует единого подхода к перечню критериев оценки качества их работы (частным целям). Стандартная номенклатура параметров оценки качества применительно к средствам снижению травматизма достаточно ограничена. В то же время известен положительный опыт использования расширенного перечня показателей качества, образующих три основные группы параметров: техническую, функциональную и экономическую.
- 5) Надежные способы оптимизации многокритериальных задач, применимые в инженерной практике, до настоящего времени не разработаны.
- 6) В отсутствие единых требований к систематизации данных по критериям выбора (частным целям) анализ их состава указывает на существование нескольких основных условий, определяющих требования объективности процедуры поликритериальной оптимизации.

К ним относятся параметрическая многофакторность, невозможность приведения

параметров к одномерному виду, их несводимость (конкуренция) и невозможность в большинстве случаев абсолютного оптимума.

- 7) Анализ многообразия существующих процедур оценки оптимальности свидетельствует о том, что ни одна из них, взятая отдельно, не отражает всех особенностей и не может обеспечить объективность в условиях реального процесса выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве.
- 8) Методология выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве должна быть адаптирована к строительно-монтажным процессам; учитывать сложившийся уровень техники и предусматривать ее дальнейшее совершенствование; основываться на комплексе объективных критериев и процедур оптимизации так, чтобы стали возможными формализация и автоматизация процесса принятия решений.

С учетом вышесказанного разработка метода выбора средств снижения производственного травматизма как принципиальных приемов управления системой человек-производственная среда, обеспечивающих сведение до минимума проявления причин строительного травматизма, должна включать следующие этапы:

- 1) Уточнение основных требований по терминологии, этапам, критериям и процедуре поликритериального выбора средств снижения производственного травматизма в строительстве.
- 2) Систематизацию сведений и формализацию исходных данных, определяющих постановку задачи выбора средств снижения производственного травматизма в конкретных производственных условиях.
- 3) Разработку классификации причин производственного травматизма в строительстве, необходимых и достаточных для принятия обоснованных решений по его снижению.
- 4) Систематизацию и формализацию сведений о параметрах частных целей применительно к задаче снижения производственного травматизма, с учетом обеспечения альтернативности выбора в реальных условиях ограниченности экономических, материально-технических и людских ресурсов строительной организации.
- 5) Расширение перечня частных целей, используемых при выборе средств снижения производственного травматизма в строительстве, с использованием положительного опыта, накопленного в смежных отраслях производства по обеспечению технологичности, функциональности и экономичности принимаемых организационно-технических решений.
- 6) Разработку метода и реализации его модели выбора средств снижения производственного травматизма, позволяющей осуществлять объективно обоснованный выбор организационно-обоснованных решений по снижению травматизма в режиме реального времени с учетом всей совокупности имеющейся информации.
- 7) Разработку методики принятия организационно-технических решений по снижению производственного травматизма в строительстве, пригодную для инженерной практики.
- 8) 8. Опытно-промышленную апробацию методики принятия организационно-технических решений по снижению производственного травматизма в условиях действующей строительной организации, а также всесторонний анализ результатов ее применения.

Библиография

1. Абрамов И.П., Аболина А.Е., Зареиков А.В., Таюшева З.Я. Производственный травматизм на Саратовском заводе механического стекла. Мед. аспекты дорожно-транспортного и производственного травматизма //

- Республиканский сборник научных трудов по проблеме «Травматология и ортопедия». Ленинград, 1982. С. 117-120.
2. Акимова Т.Н., Гнетнев А.М., Артемова П.В., Истомина А.Н. К вопросу изучения производственного травматизма на Саратовском станкостроительном объединении. Мед. аспекты дорожно-транспортного и производственного травматизма // Республиканский сборник научных трудов по проблеме «Травматология и ортопедия». Ленинград, 1982. С. 114-117.
 3. Гайворонюк В.А. Травматизм строительной и рабочих промышленности строительных материалов г. Смоленска // Материалы XXX научн. конф., посвящ. 50-летию мед. ин-та. Т. 29. Смоленск, 1970. С. 41-44.
 4. Гайворонюк В.А. Травматизм строительных рабочих г. Смоленска и его профилактика // Тезисы докладов XXVII научной конференции. 1978. Т. 26. Смоленск. С. 159-160.
 5. Гречихин В.И., Мельников В.С. Опыт снижения производственного травматизма на предприятиях г. Тулы // Здравоохранения Российской Федерации. 1978. № 6. С. 27-29.
 6. Мещаников Л.Б. Профилактика травматизма на предприятиях сельскохозяйственного машиностроения. Социально-гигиенические проблемы заболеваемости трудоспособного населения // Сборник научных трудов Рязанского мед. ин-та. Рязань, 1982. С. 99-100.
 7. Орлов Г.Г. Охрана труда в строительстве. М.: Высшая школа, 1984. 344 с.
 8. Попадейкин В.В. Вопросы безопасности труда в машиностроении. Безопасность и гигиена труда // Сборник научных работ ин-тов охраны труда ВЦСПС. М., 1985. С. 66-72.
 9. Рудченко И.И. Безопасность жизнедеятельности в строительстве. Краснодар, 2008. 158 с.
 10. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. Анализ рисков в современном мире // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2012. № 1-2(9-10). С. 67-76.
 11. Рудченко И.И., Загнитко В.Н., Енина А.И., Боярина А.А. Анализ условий труда на строительных объектах агропромышленного комплекса, научные подходы к оценке травматизма // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2017. № 1 (29). С. 121-132.
 12. Рудченко И.И., Загнитко В.Н., Шхалахов Л.В. Критерии выбора систем и средств индивидуальной и коллективной защиты работающих в строительном производстве // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2017. № 3 (31). С. 57-66.
 13. Рудченко И.И., Загнитко В.Н. Организация и эксплуатация систем жизнеобеспечения населенных мест // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2015. № 4 (24). С. 116-125.
 14. Рудченко И.И., Магеровский В.В. Эксплуатация систем жизнеобеспечения населенных мест // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 112. С. 164-177.
 15. Рудченко И.И., Мирской В.П. О принятии выгодных решений в ситуациях риска // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 56. С. 49-55.
 16. Рудченко И.И., Мирской В.П. О принятых выгодных решений в ситуациях риска // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 56. С. 49-55.
 17. Рудченко И.И., Мусатов А.Л. Оптимизация, безопасность, качество, риск // Составители: Дегтярев Г.В., Чернявская С.А., Дегтярева О.Г. (сост.) Материалы региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов, магистрантов и преподавателей «Актуальные вопросы экономики и технологического развития отраслей народного хозяйства». 2016. С. 123-125.
 18. Рудченко И.И., Нихогда В.О. Безопасность зданий и сооружений в агропромышленном комплексе // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 56.(32). С. 232-248.
 19. Рудченко И.И., Страхова Н.А., Беспалов В.И. Выбор средств снижения производственного травматизма в строительстве. Ростов-на-Дону, 2005. 134 с.
 20. Рудченко И.И., Хабаху С.Н. Соотношение выгоды и риска возможных инвестиций // Экономика. Право. Печать. Вестник КСЭИ. 2014. № 1(61). С. 243-259.
 21. Савельев Л.Н., Кучерин Н.А. Неспецифические факторы травматизма у машиностроителей Ленинграда. Мех. аспекты дорожно-транспортного и производственного травматизма // Республиканский сборник научных трудов по проблеме «Травматология и ортопедия». Ленинград, 1982. С. 118-114.
 22. Савельев Л.Н., Шапиро К.И. Особенности травматизма у работающих в различных отраслях промышленности. Мед. аспекты дорожно-транспортного и производственного травматизма // Республиканский сборник научных трудов по проблеме «Травматология и ортопедия». Ленинград, 1982. С. 107-109.
 23. Самолдин А.А. Состояние и пути снижения травматизма при эксплуатации транспортных средств и мобильных машин на предприятиях машиностроения. Комплексные проблемы охраны труда // Сборник научных работ ин-тов охраны труда ВЦСПС-М. М., 1979. С. 3-9.
 24. Филатов В.И. и др. Опыт учёта и анализа производственного травматизма в крупном регионе // Сборник научных работ ин-тов охраны труда ВЦСПС «Безопасность труда в промышленности». М., 1983. С. 72-73.
 25. Черкасов Л.Л. Подход к методике аналитической обработки и кодирования материалов актов формы Н-1 // Труды всесоюзного института механизации сельского хозяйства. 1973. Т. 54. С. 31-39.

26. Юровских В.С. Психофизиологический подход к анализу причин травматизма на производстве. Производственный травматизм в металлургии и машиностроении. Вопросы организации ортопедо-травматологической помощи на уроке // Сборник научных трудов. Ленинград, 1979. С. 38-49.
27. Bychkov A.V., Rudchenko I.I., Levchenko D.K. Ecological building elements as the basis of comfortable, bio positive housing // Materials Science Forum 974 MSF. P. 273-276.
28. Bychkov A.V., Rudchenko I.I., Levchenko D.K. Ecological building elements as the basis of comfortable, bio positive housing // Materials Science Forum. 2020. Vol. 974. P. 273-276.
29. Bychkov A.V., Rudchenko I.I., Levchenko D.K. Labor Safety in Construction // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. No. 698(6).
30. Corlet E.N., Gilbank G. A systematic technique for accident analysis // J Occup Accid. 1978. No. 2. P. 25-38.
31. Degtyareva O.G., Safronova T.I., Rudchenko I.I., Prikhodko I.A. Nonlinearity account in the foundation soils when calculating the piled rafts of buildings and constructions // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. No. 698(2).
32. Feyer A., Williamson A. A classification system for causes of occupational accident for use in preventive strategies // Scand J Work Environ Health. 1991. No. 17. P. 302-313.
33. Gorzalczyk M.B. Interval-Valued Decisional Rule in Signal Transmission Problems // Arhivum automatyki i telemehaniki. 1985. Vol. 30. P. 159-168.
34. Hale A.R., Glendon A.L. Individual behavior the control of danger. Amsterdam: Elsevier, 1987.
35. Jonson W.G. MORT: the management oversight and risk tree // J Saf Sci. 1975. No. 7. P. 4-15.
36. Jonson W.G. MORT safety assurance systems. New York: Marcel Dekker, 1980.
37. Kjellen U., Larsson T.J. Investigating accidents and reducing risks – a dynamic approach // J Occup Accid. 1981. No. 3. P. 129-169.
38. Leplat J. Accidents and incidents production: methods of analysis // J Occup Accids. 1982. No. 4. P. 299-310.
39. Leplat J. Accident analyses and work analyses // J Occup Accid. 1978. No. 1. P. 331-371.
40. Litvinov S.V., Yazyev S.B., Rudchenko I.I., Molotkov G.S. Buckling of glass reinforced plastic rods of variable rigidity // Materials Science Forum 931 MSF. 2018. P. 133-138.
41. Litvinov S.V., Yazyev S.B., Rudchenko I.I., Molotkov G.S. Buckling of glass reinforced plastic rods of variable rigidity // International Conference on Construction and Architecture: theory and practice of industry development. 2018. P. 133-140.
42. Litvinov S.V., Yazyev S.B., Rudchenko I.I., Molotkov G.S. Buckling of glass reinforced plastic rods of variable rigidity // Materials Science Forum. 2018. Vol. 931. P. 133-138.
43. Nehaj R. et al. Algorithm of composing the schedule of construction and installation works // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2017. No. 90(1).
44. Popov R. et al. Genesis of organizational and technological planning in Russian building practice // Revista Turismo Estudos & Práticas. 2020. No 4. P. 60.
45. Ramussen J. Human errors: a taxonomy for describe human malfunction in industrial installations // J occup Accid. 1982. No. 4. P. 311-344.
46. Sekisov A.N. Problems of organizing and conducting engineering surveys in construction // International Scientific Conference "Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development". Kislovodsk: Institute of Physics Publishing, 2019. DOI 10.1088/1757-899X/698/5/055016.
47. Sekisov A.N., Ovchinnikova S.V., Grebneva V., Chernyshova M. Modern directions of low-rise housing construction development in the world: economic and technological aspect // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development" (CATPID-2020). Nalchik: Institute of Physics Publishing, 2020. P. 42-35.
48. Shannon H.S., Manning D.P. The use of a model to record and store data on industrial accidents resulting in injury // J Occup Accid. 1980. No. 3. P. 57-65.
49. Shaw B.E., Sanders M.S. Research to determine the frequency and cause of injury accidents in underground mines // Human Factor Safety. 1987. P. 926-956.
50. Swain AD. A method for performing a human factors reliability analysis. Albuquerque, NM: Sandia National Laboratories, 1963.
51. Tuominen R., Saari J. A model for analysis of accidents and its application // J Occup Accid. 1982. No. 4. P. 263-336.
52. Waganer W.A., Reason J. Types and tokens in road accident causation // Ergonomics. 1990. No. 33(10/11). P. 1365-1376.
53. Wagenaar W.A., Groneweg J. Accidents at Sea: multiple causes and impossible consequences // Nit J Mammoth Stud. 1987. No. 27. P. 587-685.
54. Williamson A., Feyer Am. Behavioural epidemiology as a tool for accident research // J Occup Accid. 1990. No. 12 (1-3). P. 207-222.
55. Zimmermann H.J., Zysno P. Quantifying vagueness in decision models // European Journal of Operational Research. 1985. No. 22. P. 148-158.

Organizational and managerial aspects of the study of production processes of reducing injuries when the performing construction and installation works

Aleksandr N. Sekisov

PhD in Economics,
Associate Professor of the Department of technology, organization,
economics of construction and property management,
Kuban State Technological University,
350072, 2 Moskovskaya str., Krasnodar, Russian Federation;
e-mail: Sekisov@mail.ru

Ivan I. Rudchenko

PhD in Technique Sciences,
Associate Professor of the Department of construction production,
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin,
350044, 13/1 Kalinina str., Krasnodar, Russian Federation;
e-mail: Sekisov@mail.ru

Dar'ya N. Zimnitskaya

Master Student of the Department of technology, organization,
economics of construction and property management,
Kuban State Technological University,
350072, 2 Moskovskaya str., Krasnodar, Russian Federation;
e-mail: Sekisov@mail.ru

Rodion A. Lagoda

Master Student of the Department of technology, organization,
economics of construction and property management,
Kuban State Technological University,
350072, 2 Moskovskaya str., Krasnodar, Russian Federation;
e-mail: Sekisov@mail.ru

Aram A. Tatevosyan

Master Student of the Department of technology, organization,
economics of construction and property management
Kuban State Technological University,
350072, 2 Moskovskaya str., Krasnodar, Russian Federation;
e-mail: Sekisov@mail.ru

Abstract

In modern conditions of construction occupational injuries in the construction industry, a number of aspects have not yet been sufficiently studied. In particular, there is no single approach to the list of evaluation of their effectiveness. With a multifactorial relationship, one has to deal with the identification between the parameters of different sizes themselves, which, moreover, appear irreducible. The impossibility in most cases of achieving an optimum when choosing cases reveals that in practice there are cases of a single assessment of decisions made without proper justification of their features for special production conditions. As a result, the development of management techniques for the "man – production environment" system, which ensures minimization of the manifestation of the causes of construction injuries, remains an urgent scientific and technical problem. In this regard, the main goal in developing a method for choosing means to reduce occupational injuries in construction, which in real time allows us to justify a set of organizational and technical measures to improve working conditions, taking into account the significance of the impact of harmful and dangerous factors, as well as technical, functional and economic consequences from their implementation in given production conditions. The methodology developed for making organizational and technical decisions to reduce industrial injuries in construction is aimed at implementing a unified assessment and selection of the best options for organizational and technical solutions to reduce injuries in specific production conditions for construction and installation works. The technique is characterized by information richness and algorithmic principle of construction. It fixes a certain sequence of actions, including the calculation of the scope of work, the use of data on attestation of workplaces, the specification of private goals, the achievement of target functions when choosing the best option, the determination of personal and collective protective equipment, taking into account private goals, the definition of private goals for each option, filling intermediate and final payment matrix and the choice on this basis of the best option.

For citation

Sekisov A.N., Rudchenko I.I., Zimnitskaya D.N., Lagoda R.A., Tatevosyan A.A. (2022) Organizatsionno-upravlencheskie aspekty issledovaniya proizvodstvennykh protsessov snizheniya travmatizma pri vypolnenii stroitel'no-montazhnykh rabot [Organizational and managerial aspects of the study of production processes of reducing injuries when the performing construction and installation works]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 12 (7A), pp. 217-237. DOI: 10.34670/AR.2022.46.57.025

Keywords

Functions, option, sequence, certification, choice, formation.

References

1. Abramov I.P., Abolina A.E., Zareikov A.V., Tayusheva Z.Ya. (1982) Proizvodstvennyi travmatizm na Saratovskom zavode mekhanicheskogo stekla. Med. aspekty dorozhno-transportnogo i proizvodstvennogo travmatizma [Industrial injuries at the Saratov mechanical glass plant. Medical aspects of road transport and industrial injuries]. *Respublikanskii sbornik nauchnykh trudov po probleme "Traumatologiya i ortopediya"* [Republican collection of scientific papers on the problem of "Traumatology and Orthopedics"]. Leningrad, pp. 117-120.
2. Akimova T.N., Gnetnev A.M., Artemova P.V., Istomin A.N. (1982) K voprosu izucheniya proizvodstvennogo travmatizma na Saratovskom stankostroitel'nom ob"edinenii. Med. aspekty dorozhno-transportnogo i proizvodstvennogo travmatizma [On the issue of studying industrial injuries at the Saratov machine-tool association. Honey. aspects of road transport and industrial injuries]. *Respublikanskii sbornik nauchnykh trudov po probleme*

- "*Travmatologiya i ortopediya*" [Republican collection of scientific papers on the problem "Traumatology and Orthopedics"]. Leningrad, pp. 114-117.
3. Bychkov A.V., Rudchenko I.I., Levchenko D.K. (2019) Labor Safety in Construction. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 698(6).
 4. Bychkov A.V., Rudchenko I.I., Levchenko D.K. (2020) Ecological building elements as the basis of comfortable, bio positive housing. In: *Materials Science Forum*, 974, pp. 273-276.
 5. Bychkov A.V., Rudchenko I.I., Levchenko D.K. Ecological building elements as the basis of comfortable, bio positive housing. In: *Materials Science Forum. 974 MSF*, pp. 273-276.
 6. Cherkasov L.L. (1973) Podkhod k metodike analiticheskoi obrabotki i kodirovaniya materialov aktov formy N-1 [Approach to the method of analytical processing and coding of materials of acts of the form H-1]. *Trudy vsesoyuznogo instituta mekhanizatsii sel'skogo khozyaistva* [Proceedings of the All-Union Institute of Agricultural Mechanization], 54, pp. 31-39.
 7. Corlet E.N., Gilbank G. (1978) A systematic technique for accident analysis. *J Occup Accid.*, 2, pp. 25-38.
 8. Degtyareva O.G., Safronova T.I., Rudchenko I.I., Prikhodko I.A. (2019) Nonlinearity account in the foundation soils when calculating the piled rafts of buildings and constructions. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 698(2).
 9. Feyer A., Williamson A. (1991) A classification system for causes of occupational accident for use in preventive strategies. *Scand J Work Environ Health*, 17, pp. 302-313.
 10. Filatov V.I. i dr. (1983) Opyt ucheta i analiza proizvodstvennogo travmatizma v krupnom regione [Experience in accounting and analysis of industrial injuries in a large region]. In: *Sbornik nauchnykh rabot in-tov okhrany truda VTsSPS "Bezopasnost' truda v promyshlennosti"* [Collection of scientific papers of the institute of labor protection of the All-Russian Central Council of Trade Unions "Labor safety in industry"]. Moscow, pp. 72-73.
 11. Gaivoronyuk V.A. (1970) Travmatizm stroitel'noi i rabochikh promyshlennosti stroitel'nykh materialov g. Smolenska [Injuries of the construction and workers of the building materials industry in Smolensk]. In: *Materialy XXX nauchn. konf., posvyashch. 50-letiyu med. in-ta* [Proc. Conf.], 29. Smolensk, pp. 41-44.
 12. Gaivoronyuk V.A. (1978) Travmatizm stroitel'nykh rabochikh g. Smolenska i ego profilaktika [Injuries of construction workers in Smolensk and its prevention]. In: *Tezisy dokladov XXVII nauchnoi konferentsii* [Abstracts of the reports of the XXVII scientific conference], 26. Smolensk. pp. 159-160.
 13. Gorzalczany M.B. (1985) Interval-Valued Decisional Rule in Signal Transmission Problems. *Arhivum automatyki i telemekhaniki*, 30, pp. 159-168.
 14. Grechikhin V.I., Mel'nikov V.S. (1978) Opyt snizheniya proizvodstvennogo travmatizma na predpriyatiyakh g. Tuly [Experience in reducing industrial injuries at the enterprises of the city of Tula]. *Zdravookhraneniya Rossiiskoi Federatsii* [Healthcare of the Russian Federation], 6, pp. 27-29.
 15. Hale A.R., Glendon A.L. (1987) *Individual behavior the control of denger*. Amsterdam: Elsevier.
 16. Jonson W.G. (1975) MORT: the management oversight and risk tree. *J Saf Sci.*, 7, pp. 4-15.
 17. Jonson W.G. (1980) *MORT safety assurance systems*. New York: Marcel Dekker.
 18. Kjellen U., Larsson T.J. (1981) Investigating accidents and reducing risks – a dynamic approach. *J Occup Accid.*, 3, pp. 129-169.
 19. Leplat J. (1982) Accidents and incidents production: methods of analysis. *J Occup Accids.*, 4, pp 299-310.
 20. Leplat J. (1978) Accident analyses and work analyses. *J Occup Accid.*, 1, pp. 331-371.
 21. Litvinov S.V., Yazyev S.B., Rudchenko I.I., Molotcov G.S. (2018) Buckling of glass reinforced plastic rods of variable rigidity. In: *Materials Science Forum 931 MSF.*, pp. 133-138.
 22. Litvinov S.V., Yazyev S.B., Rudchenko I.I., Molotkov G.S. (2018) Buckling of glass reinforced plastic rods of variable rigidity. In: *International Conference on Construction and Architecture: theory and practice of industry development*, pp. 133-140.
 23. Litvinov S.V., Yazyev S.B., Rudchenko I.I., Molotkov G.S. (2018) Buckling of glass reinforced plastic rods of variable rigidity. In: *Materials Science Forum*, 931, pp. 133-138.
 24. Meshchanikov L.B. (1982) Profilaktika travmatizma na predpriyatiyakh sel'skokhozyaistvennogo mashinostroeniya. Sotsial'no-gigienicheskie problemy zaboлеваemosti trudosposobnogo naseleniya [Injury prevention at agricultural engineering enterprises. Socio-hygienic problems of morbidity of the able-bodied population]. In: *Sbornik nauchnykh trudov Ryazanskogo med. in-ta* [Collection of scientific papers of the Ryazan Medical Institute]. Ryazan', pp. 99-100.
 25. Nehaj R. et al. (2017) Algorithm of composing the schedule of construction and installation works. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 90(1).
 26. Orlov G.G. (1984) Okhrana truda v stroitel'stve [Occupational safety in construction]. Moscow: Vysshaya shkola Publ.
 27. Popadeikin V.V. (1985) Voprosy bezopasnosti truda v mashinostroenii. Bezopasnost' i gigiena truda [Issues of labor safety in mechanical engineering. Occupational safety and health]. In: *Sbornik nauchnykh rabot in-tov okhrany truda VTsSPS* [Collection of scientific papers of the institute of labor protection of the All-Union Central Council of Trade Unions]. Moscow, pp. 66-72.
 28. Popov R. et al. (2020) Genesis of organizational and technological planning in Russian building practice. *Revista*

- Turismo Estudos & Práticas*, 4, p. 60.
29. Ramussen J. (1982) Human errors: a taxonomy for descry human malfunction in industrial installations. *J occup Accid.*, 4, pp. 311-344.
 30. Rudchenko I.I. (2008) *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti v stroitel'stve* [Life safety in construction]. Krasnodar.
 31. Rudchenko I.I., Khabakhu S.N. (2014) Sootnoshenie vygody i riska vozmozhnykh investitsii [The ratio of benefits and risks of possible investments]. *Ekonomika. Pravo. Pechat'. Vestnik KSEI* [Economics. Right. Seal. Bulletin of KSEI], 1(61), pp. 243-259.
 32. Rudchenko I.I., Magerovskii V.V. (2015) Eksploatatsiya sistem zhizneobespecheniya naseleennykh mest [Operation of life support systems in populated areas]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic network electronic journal of the Kuban State Agrarian University], 112, pp. 164-177.
 33. Rudchenko I.I., Mirskoi V.P. (2015) O prinyatii vygodnykh reshenii v situatsiyakh riska [On making profitable decisions in risk situations]. In: *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], 56, pp. 49-55.
 34. Rudchenko I.I., Mirskoi V.P. (2015) O prinyatykh vygodnykh reshenii v situatsiyakh riska [About the adopted profitable decisions in risk situations]. In: *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], 56, pp. 49-55.
 35. Rudchenko I.I., Musatov A.L. (2016) Optimizatsiya, bezopasnost', kachestvo, risk [Optimization, safety, quality, risk]. In: Sostaviteli: Degtyarev G.V., Chernyavskaya S.A., Degtyareva O.G. *Materialy regional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov, aspirantov, magistrantov i prepodavatelei "Aktual'nye voprosy ekonomiki i tekhnologicheskogo razvitiya otraslei narodnogo khozyaistva"* [Proc. Conf. "Actual issues of economics and technological development of sectors of the national economy."], pp. 123-125.
 36. Rudchenko I.I., Nihogda V.O. (2015) Bezopasnost' zdaniy i sooruzhenii v agropromyshlennom komplekse [Security of buildings and structures in the agro-industrial complex]. In: *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], 56(32), pp. 232-248.
 37. Rudchenko I.I., Strakhova N.A., Bespalov V.I. (2005) *Vybor sredstv snizheniya proizvodstvennogo travmatizma v stroitel'stve* [The choice of means to reduce industrial injuries in construction]. Rostov-on-Don.
 38. Rudchenko I.I., Zagnitko V.N. (2012) Analiz riskov v sovremennom mire [Risk analysis in the modern world]. *Chrezvychainye situatsii: promyshlennaya i ekologicheskaya bezopasnost'* [Emergency situations: industrial and environmental safety], 1-2(9-10), pp. 67-76.
 39. Rudchenko I.I., Zagnitko V.N. (2015) Organizatsiya i eksploatatsiya sistem zhizneobespecheniya naseleennykh mest [Organization and operation of life support systems for populated areas]. *Chrezvychainye situatsii: promyshlennaya i ekologicheskaya bezopasnost'* [Emergency situations: industrial and environmental safety], 4 (24), pp. 116-125.
 40. Rudchenko I.I., Zagnitko V.N., Enina A.I., Boyarina A.A. (2017) Analiz uslovii truda na stroitel'nykh ob'ektakh agropromyshlennogo kompleksa, nauchnye podkhody k otsenke travmatizma [Analysis of working conditions at construction sites of the agro-industrial complex, scientific approaches to assessing injuries]. *Chrezvychainye situatsii: promyshlennaya i ekologicheskaya bezopasnost'* [Emergency situations: industrial and environmental safety], 1 (29), pp. 121-132.
 41. Rudchenko I.I., Zagnitko V.N., Shkhalakhov L.V. (2017) Kriterii vybora sistem i sredstv individual'noi i kollektivnoi zashchity rabotayushchikh v stroitel'nom proizvodstve [Criteria for the selection of systems and means of individual and collective protection of workers in the construction industry]. *Chrezvychainye situatsii: promyshlennaya i ekologicheskaya bezopasnost'* [Emergency situations: industrial and environmental safety], 3 (31), pp. 57-66.
 42. Samoldin A.A. (1979) Sostoyanie i puti snizheniya travmatizma pri eksploatatsii transportnykh sredstv i mobil'nykh mashin na predpriyatiyakh mashinostroeniya. Kompleksnye problemy okhrany truda [Status and ways to reduce injuries in the operation of vehicles and mobile machines at engineering enterprises. Complex problems of labor protection]. In: *Sbornik nauchnykh rabot in-tov okhrany truda VTsSPS-M* [Collection of scientific papers of the institute of labor protection of the All-Russian Central Council of Trade Unions-M]. Moscow, pp. 3-9.
 43. Savel'ev L.N., Kucherin N.A. (1982) Nespetsificheskie faktory travmatizma u mashinostroitelei Leningrada. Mekh. aspekty dorozhno-transportnogo i proizvodstvennogo travmatizma [Nonspecific factors of traumatism among machine builders of Leningrad. Fur. aspects of road transport and industrial injuries]. In: *Respublikanskii sbornik nauchnykh trudov po probleme "Travmatologiya i ortopediya"* [Republican collection of scientific papers on the problem of "Traumatology and Orthopedics"]. Leningrad, pp. 118-114.
 44. Savel'ev L.N., Shapiro K.I. (1982) Osobennosti travmatizma u rabotayushchikh v razlichnykh otraslyakh promyshlennosti. Med. aspekty dorozhno-transportnogo i proizvodstvennogo travmatizma [Features of traumatism among workers in various industries. Honey. aspects of road transport and industrial injuries]. In: *Respublikanskii sbornik nauchnykh trudov po probleme "Travmatologiya i ortopediya"* [Republican collection of scientific papers on the problem of "Traumatology and Orthopedics"]. Leningrad, pp. 107-109.
 45. Sekisov A.N. Problems of organizing and conducting engineering surveys in construction. In: *International Scientific Conference "Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development"*. Kislovodsk: Institute of

-
- Physics Publishing, 2019. DOI 10.1088/1757-899X/698/5/055016.
46. Sekisov A.N., Ovchinnikova S.V., Grebneva V., Chernyshova M. (2020) Modern directions of low-rise housing construction development in the world: economic and technological aspect. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development" (CATPID-2020)*. Nalchik: Institute of Physics Publishing, pp. 42-35.
 47. Shannon H.S, Manning D.P. (1980) The use of a model to record and store data on industrial accidents resulting in injury. *J Occup Accid.*, 3, pp. 57-65.
 48. Shaw B.E., Sanders M.S. (1987) Research to determine the frequency and cause of injury accidents in underground mines. *Human Factor Safety*, pp. 926-956.
 49. Swain A.D. (1963) *A method for performing a human factors reliability analysis*. Al buquerque. NM: Schandia National Laboratories.
 50. Tuominen R., Saari J. (1982) A model for analysis of accidents and its application. *J Occup Accid.*, 4, pp. 263-336.
 51. Waganer W.A., Reason J. (1990) Types and tokens in road accident causation. *Ergonomics*, 33(10/11), pp. 1365-1376.
 52. Wagenaar W.A., Gronewveg J. (1987) Accidents at Sea: multiple causes and impossible consequences. *Nit J Mammoth Stud.*, 27, pp. 587-685.
 53. Williamson A., Feyer Am. (1990) Behavioural epidemiology as a tool for accident research. *Joccup Accid.*, 12 (1-3), pp. 207-222.
 54. Yurovskikh V.S. (1979) Psikhofiziologicheskii podkhod k analizu prichin travmatizma na proizvodstve. Proizvodstvennyi travmatizm v metallurgii i mashinostroenii. Voprosy organizatsii ortopedo-travmatologicheskoi pomoshchi na uroke [Psychophysiological approach to the analysis of the causes of injuries at work. Industrial injuries in metallurgy and mechanical engineering. Issues of organizing orthopedic and trauma care in the classroom]. In: *Sbornik nauchnykh trudov* [Collection of scientific papers.]. Leningrad, pp. 38-49.
 55. Zimmermann H.J., Zysno P. (1985) Quantifying vagueness in decision models. *European Journal of Operational Reseach.*, 22, pp. 148-158.