



УДК 621.74:658.382  
DOI: 10.21122/1683-6065-2018-92-3-148-152

Поступила 26.06.2018  
Received 26.06.2018

## БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

А. М. ЛАЗАРЕНКОВ, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь, пр. Независимости, 65. Тел. +375 29 669 90 98

*Рассмотрены вопросы безопасности труда работающих в литейном производстве. Приведены результаты анализа производственного травматизма в литейных цехах с разным характером производства.*

**Ключевые слова.** Литейный цех, несчастный случай, показатели травматизма.

**Для цитирования.** Лазаренков, А. М. Безопасность труда в литейном производстве / А. М. Лазаренков // Литье и металлургия. 2018. Т. 92. № 3. С. 148–152. DOI: 10.21122/1683-6065-2018-92-3-148-152.

## LABOUR SAFETY IN FOUNDRY PRODUCTION

A. M. LAZARENKOV, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus, 65, Nezavisimosti ave. Tel. +375 29 669 90 98

*The issues of safety of workers in the foundry production are considered. The results of the analysis of occurrence rate industrial injuries in foundries with different nature of production are given.*

**Keywords.** Foundry shop, injury, occurrence rate of industrial injuries.

**For citation.** Lazarenkov A. M. Labour safety in foundry production. Foundry production and metallurgy, 2018, vol. 92, no. 3, pp. 148–152. DOI: 10.21122/1683-6065-2018-92-3-148-152.

Анализ травматизма устанавливает закономерности появления несчастных случаев. Им всегда предшествуют отклонения от нормального хода производства, которых особенно много наблюдается в литейных цехах в связи с наличием опасностей, трудоемких операций и т. д. Безопасность труда определяют две группы факторов: производственно-технические (организационные, технические, факторы производственной среды) и психофизиологические (человеческие). Поэтому при анализе производственного травматизма необходимо учитывать весь комплекс факторов, определяющих условия труда на производстве [1, 2].

Изучение данных актов по форме Н-1 и первичных материалов расследования несчастных случаев с использованием статистического анализа позволило определить динамику и выявить закономерности роста или снижения показателей производственного травматизма (коэффициент частоты  $K_{\text{ч}}$  и коэффициент тяжести  $K_{\text{т}}$ ).

Анализ травматизма проводили в чугуно- и сталелитейных цехах с разным характером производства (массовым, серийным и мелкосерийным). Были определены коэффициенты частоты и тяжести травматизма (табл. 1), выявлено распределение несчастных случаев по участкам цехов, профессии, возрасту и стажу работы в литейных цехах потерпевшего, времени происшествия, характеру повреждения, причинам и травмирующему фактору за пятилетний период (с 2013 по 2017 г.)

Таблица 1. Распределение показателей травматизма в литейных цехах

Литейные цеха	Показатель травматизма	
	$K_{\text{ч}}$	$K_{\text{т}}$
Чугунолитейные	4,7	18,3
Сталелитейные	7,8	22,1
Средняя величина	6,25	20,2

Исследование показателей производственного травматизма в литейных цехах показало превышение общезаводских в 1,2–1,9 раза. Анализ показателей травматизма в литейных цехах с разным характером

производства показал, что средние значения коэффициентов частоты  $K_{\text{Ч}}$  и тяжести  $K_{\text{Т}}$  травматизма имеют наибольшие величины в цехах массового производства.

Это можно объяснить более высоким уровнем механизации и автоматизации и наиболее неблагоприятными условиями труда, так как воздействие факторов производственной среды в течение всей рабочей смены приводит к утомлению, снижению работоспособности, ослаблению внимания, замедлению реакций и, тем самым, способствуют возникновению травмоопасных ситуаций.

За рассматриваемый период отмечается снижение значений коэффициента частоты в литейных цехах с любым характером производства, что свидетельствует об эффективности планируемых мероприятий по снижению травматизма работающих. Коэффициент тяжести травматизма имеет тенденцию к небольшому возрастанию, так как с увеличением уровня механизации и автоматизации производства травмирование работающих, как правило, приводит к более значительным последствиям, что особенно отмечается в цехах массового производства.

Вредные производственные факторы снижают работоспособность работающих, повышают утомляемость, притупляют внимание и, тем самым, способствуют возникновению травмоопасных ситуаций. Проведенные исследования показали, что наибольшее количество несчастных случаев по месту их происхождения приходится на плавно-заливочный, обрубочно-очистной и формовочный участки (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Распределение несчастных случаев по участкам литейных цехов

Участок литейного цеха	Количество травм за год в литейных цехах (% к общему количеству несчастных случаев)		
	чугунолитейные	сталелитейные	общее
Смесеприготовительный	1,1	1,8	2,9
Стержневой	0,4	0,7	1,1
Формовочный	7,6	10,3	17,9
Шихтовый	2,3	3,8	6,1
Плавно-заливочный	7,8	11,6	19,4
Обрубочно-очистной	11,5	18,1	29,6
Службы	8,7	14,3	23,0

Следует отметить обрубочный участок цехов с массовым характером производства, где зафиксировано значительное количество травм, несмотря на более высокий уровень механизации и автоматизации. В то же время на этом участке имеется значительное количество работ, выполняемых вручную (навешивание и съем отливок с подвесных конвейеров, обрубка, зачистка ручным инструментом, погрузка в тару и т. д.) при высокой напряженности труда в неблагоприятных условиях (значительные уровни шума, вибрации, повышенная запыленность). Кроме того, мышечная работоспособность после четвертого часа работы снижается примерно на 25%.

Высокий уровень показателей травматизма отмечается в цехах с мелкосерийным характером производства, где присутствует высокая доля ручного труда, связанного с подготовкой форм, набором, транспортировкой и заливкой жидкого металла, извлечением отливок. Кроме того, все эти физически напряженные работы выполняются в условиях высоких тепловых потоков и температур, повышенного шума и запыленности воздуха.

На плавно-заливочных участках литейных цехов с мелкосерийным характером производства также отмечается более высокий уровень травм по сравнению с цехами с массовым характером производства, что объясняется, несмотря на более благоприятные условия труда, заливкой форм чаще всего на плацу, где сложно предусмотреть все меры предосторожности.

На работающих служб механика, энергетика и других приходится около 18% всех случаев. Данное положение относится к литейным цехам с массовым и серийным характером производства, где уровень механизации и автоматизации составляет порядка 60–80%.

Обслуживание оборудования ремонтниками осуществляется в неблагоприятных условиях (повышенный шум, запыленность, загазованность, высокие температуры, недостаточная освещенность, неудобные напряженные позы), а это приводит к утомлению, снижению внимания и возникновению несчастных случаев.

Наибольшее количество травм в литейных цехах всех видов производств приходится на профессии формовщика, обрубщика, плавильщика, заливщика и слесаря-ремонтника (табл. 3). Обращает внимание значительный травматизм заливщиков в цехах серийного и мелкосерийного производства, где формы заливаются на плацу и это приводит к возрастанию мер предосторожности в сравнении с заливкой на конвейерах.

Т а б л и ц а 3. Распределение несчастных случаев по профессиям пострадавших в литейных цехах

Профессия	Количество травм за год в литейных цехах (% к общему количеству несчастных случаев)		
	чугунолитейный	сталелитейный	общее
Земледел	0,7	1,6	2,3
Стерженщик	0,3	0,6	0,9
Формовщик	5,1	7,3	12,4
Шихтовщик	0,4	1,6	2,0
Прессовщик	–	0,7	0,7
Огнеупорщик	1,2	1,9	3,1
Плавильщик металла и сплавов	3,7	4,1	7,8
Заливщик металла	2,6	4,9	7,5
Выбивальщик отливок	1,2	0,9	2,1
Обрубщик	5,8	16,4	22,2
Чистильщик отливок (наждачник)	3,9	2,1	6,0
Транспортировщик	1,0	2,3	3,3
Слесарь-ремонтник	4,4	6,2	10,6
Уборщик в литейных цехах	1,5	4,3	5,8
Электромонтер	1,8	2,5	4,3
Термист	–	2,8	2,8
Машинист крана	0,7	0,8	1,5
Электрогазосварщик (газорезчик)	1,1	2,0	3,1
Мастер участка	0,4	1,2	1,6

Отмечено, что соотношение количества несчастных случаев по профессиям ежегодно в цехах меняется и суммарно находится на одном уровне, а на профессии обрубщика, формовщика и слесаря-ремонтника практически ежегодно приходится количество травм, близкое к вышеуказанным величинам. Значительное количество травм приходится на литейщиков, обрабатывающих отливки, значительные по объему и достаточно сложные по конструкции. Причины такого положения заключаются в несовершенстве технологии формовочных работ: использование формовочной смеси недостаточной прочности, приводящее к литейным дефектам на поверхности отливок, хаотически расположенных, что исключает возможность применения дистанционных средств очистки и предопределяет значительный объем обрубочных работ.

Высокий процент травм формовщиков связан с довольно значительным объемом применяемых ручных операций (установка опок и модельных плит на машины и снятие их, сборка верхних и нижних полуформ, укладка опок в штабеля и прочие операции, связанные с подъемом и перемещением различных грузов).

Отмечается достаточно высокий процент травм слесарей-ремонтников (примерно 17%), что говорит о конструктивных недостатках оборудования и порождает отказы, аварии, преждевременный выход из строя.

Распределение несчастных случаев по стажу работы потерпевших (табл. 4) показало, что в литейных цехах основное количество травм приходится на работающих со стажем работы до трех лет. Высокий уровень травмирования работающих со стажем до одного года (в среднем 37%) объясняется высокой текучестью кадров. Особенно это видно в литейных цехах серийного и мелкосерийного производства, где отмечается самый высокий процент травмируемых со стажем работы в цехе до одного года при возрасте 18–27 лет и низкой квалификацией работающих (ученик, 1–2 разряды). В цехах с массовым характером производства количество потерпевших низкой квалификации составляет около 22%, серийного – 33 и мелкосерийного – 54%. Изучение распределения несчастных случаев по возрасту потерпевших (табл. 5) показало, что чаще травмируются молодые работающие (около 34%) и пожилые литейщики (примерно 46%).

Т а б л и ц а 4. Распределение несчастных случаев по стажу работы пострадавших в литейных цехах

Стаж работы, лет	Количество травм за год в литейных цехах (% к общему количеству несчастных случаев)		
	чугунолитейный	сталелитейный	общее
До 1 года	8,9	28,6	37,5
1–3	11,6	15,2	26,8
3–5	4,4	6,3	10,7
5–10	1,8	1,8	3,6
Более 10	8,9	12,5	21,4

Т а б л и ц а 5. Распределение несчастных случаев по возрасту пострадавших в литейных цехах

Возраст пострадавших, лет	Количество травм за год в литейных цехах (% к общему количеству несчастных случаев)		
	чугунолитейный	сталелитейный	общее
18–20	5,4	8,0	13,4
21–30	1,8	19,6	21,4
31–40	8,9	9,8	18,7
41–50	9,8	17,8	27,6
>50	8,1	10,8	18,9

Высокие разряды работающих в литейных цехах определяются в основном за счет квалификации модельщиков и слесарей-ремонтников (в основном 4–6-й разряды). В цехах массового производства количество работающих 3–4-го разряда наибольшее, так как высокий уровень механизации и автоматизации предусматривает квалифицированное обслуживание.

Рассмотрение времени происшествия несчастных случаев показало, что наибольшее количество травм приходится на первый и пятый дни недели (на начало и окончание трудового процесса). Напряженность ритма работы в течение дня характеризуется часом происшествия несчастного случая. Наибольшее количество травм приходится на первый, четвертый и седьмой часы работы, т. е. в основном на начало и окончание работы и пред- и послеобеденное время, когда работающий еще не вошел в ритм работы или ориентирует свое внимание на прием пищи или окончание работы. Кроме того, закономерность такого распределения несчастных случаев по часам рабочих смен можно объяснить изменением работоспособности человека в течение рабочего дня, которая имеет несколько фаз или сменяющих друг друга состояний человека (рис. 1, кривая 1).

Высокий уровень травматизма в первой декаде месяца обусловлен отсутствием четкого ритма работ, недостаточной загруженностью, которые притупляют внимание работающих. Большое количество несчастных случаев в конце месяца, а также в конце года связано с повышенной напряженностью труда, приводящей к хроническому накоплению усталости, что ведет к ослаблению внимания, применению неправильных и опасных приемов труда.

Данные о времени происшествия несчастных случаев указывают на увеличение числа травм в жаркое время года (на июнь–август приходится около 34% всех травм), так как температура воздуха на многих участках значительно превышает комфортную, недостаточно интенсивно осуществляется воздухообмен производственных помещений. Также следует учитывать и морально-психологическое настроение работающих в летний период.

Изучение причин травматизма в литейных цехах показало, что более 75% случаев происходит по организационным причинам (рис. 2), таким, как нарушения технологических процессов (34% – в цехах массового производства, 23 – в цехах серийного и 17% – в цехах мелкосерийного производства), недостатки в обучении и инструктировании работающих безопасным приемам труда (соответственно 22, 19 и 15%), нарушение правил техники безопасности (соответственно 14, 23 и 34%), неудовлетворительная организация и содержание рабочих мест, проходов, проездов (соответственно 5, 13 и 18%). По техническим причинам происходит около 14% от всех травм (конструктивные недостатки, порождающие отказы, аварии, преждевременный выход машин из строя и отсутствие блокировок, средств защиты).

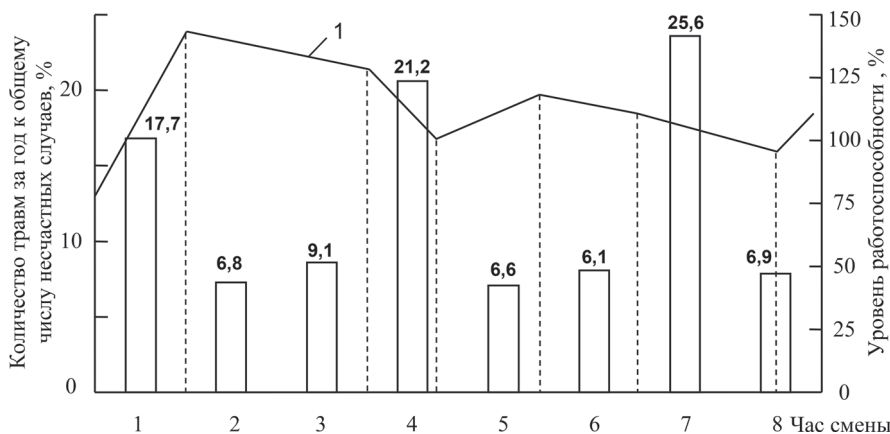


Рис. 1. Распределение несчастных случаев по времени происшествия в литейных цехах: 1 – изменение работоспособности человека в течение рабочего дня

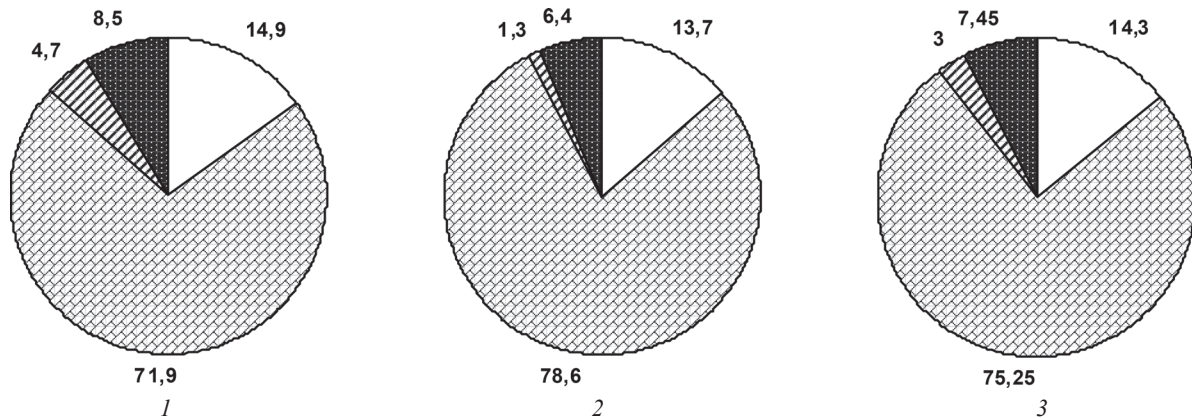


Рис. 2. Распределение несчастных случаев в литейных цехах по основным причинам: □ – технические; ▨ – организационные; ▩ – психофизиологические; ■ – санитарно-гигиенические; 1 – чугунолитейные цехи; 2 – сталелитейные цехи; 3 – литейное производство

Санитарно-гигиенические факторы при расследовании несчастных случаев учитываются недостаточно или практически не учитываются. Конечно, неудовлетворительные метеоусловия, шум, вибрация, недостаточное освещение, запыленность и загазованность воздушной среды редко могут быть непосредственным причинителем травм. Однако эти факторы отрицательно воздействуют на организм работающих, приводят к повышенному утомлению, замедлению защитных реакций, нарушению координации движений, способствуя, тем самым, совершению ошибочных действий и возникновению несчастных случаев [3].

Изучение травмирующих факторов в литейных цехах с различным характером производства показало, что существенного различия в их распределении не отмечается. Более высокий процент таких факторов приходится на приспособления, инструменты, транспортное и грузоподъемное оборудование.

Следует отметить, что в связи с большим количеством погрузочно-разгрузочных операций и обилием грузовых потоков большинство травм происходит именно на транспортном оборудовании ввиду отсутствия ограждения приводных и вращающихся механизмов, переходных мостиков, сигнализирующих устройств.

Таким образом, обеспечение безопасности труда в литейных цехах необходимо осуществлять комплексно с учетом всех производственных факторов, создающих условия труда. Наряду с технологическими мероприятиями, такими, как усовершенствование машин и механизмов, строгое соблюдение технологической последовательности производственного процесса, повышения уровня механизации и автоматизации при выполнении тяжелых и опасных работ, а также значительного улучшения условий труда работающих на формовочных, плавильно-заливочных и обрубочно-очистных участках, особое внимание следует уделить организационным мероприятиям и в частности, повысить уровень технической дисциплины и усилить работу по обучению безопасности труда: исключить формальное проведение инструктажей, организовать обучение рабочих и пропаганду безопасных приемов работ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лазаренков А. М. Анализ производственного травматизма в литейном производстве / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева, В. В. Мельниченко // *Литье и металлургия*. 2011. № 2 (60). С. 181–185.
2. Лазаренков А. М., Хорева С. А. Анализ производственных факторов литейных цехов // Тр. 24-й Междунар. науч. техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2016. Беларусь». Минск, 19–21 октября 2016. С. 117–120.
3. Лазаренков А. М., Хорева С. А., Мельниченко В. В. Влияние техногенных и человеческого факторов на безопасность труда литейщиков // Тр. 22-й Междунар. науч. техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2014. Беларусь». Минск, 22–24 октября 2014. С. 100–104.

## REFERENCES

1. Lazarenkov A. M., Horeva S. A., Mel'nichenko V. V. Analiz proizvodstvennogo travmatizma v litejnom proizvodstve [Analysis of industrial injuries in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2011, no. 2 (60), pp. 181–185.
2. Lazarenkov A. M., Horeva S. A. Analiz proizvodstvennyh faktorov litejnyh cehov [Analysis of production factors of foundries]. *Trudy 24-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2016. Belarus'». Minsk, 19–21 oktjabrja 2016. = Proceedings of the 24th International Scientific and Technical Conference «Foundry production and Metallurgy 2016. Belarus'». Minsk, October 19–21, 2016*, pp. 117–120.
3. Lazarenkov A. M., Horeva S. A., Mel'nichenko V. V. Vlijanie tehnogennyh i chelovecheskogo faktorov na bezopasnost' truda litejshhikov [Influence of technogenic and human factors on labor safety of foundry workers]. *Trudy 22-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2014. Belarus'». Minsk, 22–24 oktjabrja 2014. = Proceedings of the 22th International Scientific and Technical Conference «Foundry production and Metallurgy 2014. Belarus'». Minsk, October 22–24, 2014*, pp. 100–104.