



Безопасность труда ЛИТЕЙЩИКОВ

А.М. ЛАЗАРЕНКОВ, заведующий кафедрой охраны труда БНТУ, доктор технических наук, профессор,
С.А. ХОРЕВА, профессор кафедры экологии БНТУ

Несчастному случаю всегда предшествуют те или иные нарушения нормального хода производства, которых особенно много наблюдается в литейных цехах, что обуславливается наличием вредностей, опасностей, трудоемких операций и т.д.

ОПРЕДЕЛИМ ТАКТИКУ ДЕЙСТВИЙ

Безопасность и безвредность условий труда определяют две группы факторов: производственно-технические (организационные, технические, факторы производственной среды) и человеческие, или, как их принято называть, психофизиологические.

При анализе производственного травматизма необходимо учитывать комплекс факторов, определяющих условия труда на производстве.

Исследование производственного травматизма, проведенное нами в литейных цехах, осуществлялось на основе детального изучения актов формы Н-1 и первичных материалов расследования несчастных случаев с использованием статистического анализа, который позволяет определить динамику и выявить за-

кономерности роста или снижения показателей травматизма. Основными показателями, которыми оперируют при использовании этого метода, как известно, являются коэффициенты частоты $K_{\text{ч}}$ и тяжести $K_{\text{т}}$ травматизма.

Анализ производственного травматизма проводился 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, профессиям, возрасту и стажу работы в литейных цехах потерпевшего, времени происшествия, характеру повреждения, причинам и травмирующему фактору за пятилетний период.

КАКОЙ ЦЕХ ОПАСНЕЕ

Исследование производственного травматизма в литейных цехах показало, что уровень его еще высок. Основные показатели в 1,3–2,0 раза превышают общезаводские. *Средние значения коэффициентов частоты $K_{\text{ч}}$ и тяжести $K_{\text{т}}$ травматизма имеют наивысшие величины в литейных цехах массового производства*, что можно объяснить значительным

Таблица 1

Распределение показателей травматизма в литейных цехах

Литейные цехи	Показатели травматизма	
	$K_{\text{ч}}$	$K_{\text{т}}$
чугунолитейные	4,0	16,9
сталелитейные	7,3	20,7
средняя величина	11,3	18,8



уровнем механизации и автоматизации, а также наиболее неблагоприятными условиями труда. Воздействие факторов производственной среды в течение всей рабочей смены приводит к утомлению, снижению работоспособности, ослаблению внимания, замедлению реакций и тем самым способствует возникновению травматических ситуаций.

Отмечается тенденция к снижению значений коэффициента частоты в литейных цехах с любым характером производства, что говорит об эффективности проводимой работы по снижению показателей травматизма. Однако коэффициент тяжести травматизма имеет, в основном, тенденцию к возрастанию, так как с увеличением уровня механизации производства травмирование работающих машинами и механизмами, как правило, приводит к более серьезным последствиям, что особенно наглядно видно в цехах массового производства.

Также замечено, что анализируемый период должен быть не более 10 лет, а наибо-

лее достоверный прогноз наблюдается при ведении систематических периодических прогнозов (раз в 5 лет). Это позволяет принимать обоснованные решения по предупреждению производственного травматизма в литейных цехах.

Как уже отмечалось выше, вредные производственные факторы снижают работоспособность персонала, повышают утомляемость, притупляют внимание и тем самым способствуют возникновению травматических ситуаций. Данные о неблагоприятных факторах производственной среды коррелируют с количеством несчастных случаев. Проведенные исследования показали, что **наибольшее число несчастных случаев по месту их происхождения приходится на обрубочно-очистной, формовочный и плавильно-заливочный участки** (табл. 2).

Особо следует отметить обрубной участок литейных цехов массового производства, где отмечается высокий процент травм, несмотря на более высокий уровень механизации. Однако здесь существу-

ет значительное количество работ, выполняемых вручную (навешивание и съём 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, следует подчеркнуть, что мышечная работоспособность после четвертого часа работы снижается примерно на 25%.

Также обращает на себя внимание и **значительный уровень травматизма в цехах мелкосерийного производства**, где высока доля ручного труда, связанного с подготовкой форм, набором, транспортировкой и заливкой жидкого металла, извлечением отливок. К тому же все эти физически напряженные работы выполняются в условиях высоких тепловых потоков и температур, повышенного шума и запыленности воздуха.

На плавильно-заливочных участках литейных цехов мелкосерийного производства отмечается более высокий процент несчастных случаев по

Таблица 2

Распределение несчастных случаев по участкам литейных цехов

Участок литейного цеха	Количество травм за год (в % к общему количеству несчастных случаев)		
	чугунолитейные цехи	сталелитейные цехи	общее количество
смесеприготовительный	0,9	2,7	3,6
стержневой	—	—	—
формовочный	9,8	12,5	22,3
шихтовый	0,9	3,6	4,5
плавильно-заливочный	5,4	11,6	17,0
обрубочно-очистной	8,9	22,3	31,2
службы	8,1	13,3	21,4



Таблица 3

Распределение несчастных случаев по профессиям потерпевших в литейных цехах

Профессия	Количество травм за год в литейных цехах (в % к общему количеству несчастных случаев)		
	чугунолитейных	сталелитейных	общее
земледел	0,9	1,8	2,7
стерженщик	—	—	—
формовщик	8,1	9,8	17,9
шихтовщик	0,9	1,8	2,7
прессовщик	—	0,9	0,9
огнеупорщик	0,9	2,6	3,5
плавильщик металла и сплавов	3,6	3,6	7,2
заливщик металла	0,9	4,4	5,3
выбивальщик отливок	—	0,9	0,9
обрубщик	3,6	13,4	17,0
чистильщик отливок (наждачник)	3,5	0,9	4,4
транспортировщик	—	5,3	5,3
слесарь-ремонтник	5,4	6,2	11,6
уборщик в литейных цехах	1,8	5,3	7,1
электромонтер	2,6	1,8	4,4
термист	—	2,7	2,7
машинист крана	—	0,9	0,9
электрогазосварщик (газорезчик)	0,9	1,8	2,7
мастер участка	0,9	1,8	2,7

сравнению с цехами массового производства, что объясняется, несмотря на более благоприятные условия труда, заливкой форм чаще всего на плацу, где невозможно предусмотреть все меры предосторожности.

Также следует особо отметить службы механика, энергетика и другие, работники которых приносят около 21% всех

несчастных случаев. Это, в основном, относится к литейным цехам с массовым и серийным характером производства, где уровень механизации и автоматизации составляет порядка 65–80%.

При обслуживании оборудования ремонтники осуществляют работы в неблагоприятных условиях (повышенный шум, запыленность, загазован-

ность, высокие температуры, недостаточная освещенность, неудобные напряженные позы), что способствует утомлению, снижению внимания и возникновению несчастных случаев.

ЗА ПРОФЕССИЮ ПЛАТЯТ ЗДОРОВЬЕМ

**Наиболее травмоопасными
в литейных цехах всех видов**

Таблица 4

Распределение несчастных случаев по стажу работы потерпевших в литейных цехах

Стаж работы, лет	Количество травм за год (в % к общему количеству несчастных случаев)		
	чугунолитейные цехи	сталелитейные цехи	общее количество
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

производства являются профессии формовщика, обрубщика, плавильщика, заливщика и слесаря-ремонтника (табл. 3). Это отражает вышеизложенные положения на участках цехов. Следует обратить внимание на 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.

Отмечено, что если соотношение количества травм по профессиям ежегодно в каждом цехе меняется и суммарно находится на одном уровне, то на профессии обрубщика, формовщика и слесаря-ремонтника практически ежегодно приходится количество травм, близкое к вышеуказанным величинам. Причем большее число травм приходится на литейщиков, обрабатывающих отливки, значительные по объему и достаточно сложные по конструкции. Причина такого положения — **несовершенство технологии формовочных работ: использование формовочной смеси недостаточной прочности, приводя-**

щее к литейным дефектам на поверхности отливок, хаотически расположенных, что исключает возможность применения дистанционных средств очистки и предопределяет значительный объем обрубных работ.

Высокий процент травм формовщиков связан с довольно значительным объемом применяемых **ручных операций**. Травмы формовщиков происходят во время установки *опок и модельных плит на машины и при снятии их, сборке верхних и нижних полуформ, укладке опок в штабеля и при прочих операциях, связанных с погрузкой и перемещением различных грузов.*

Характерно, что эти виды работ отличаются наиболее **неблагоприятными санитарно-гигиеническими параметрами**, что, несомненно, оказывает влияние на состояние работающих и как следствие — на количество несчастных случаев.

Следует отметить и достаточно **высокий процент травм слесарей-ремонтников (примерно 15 %)**, что говорит о **конструктивных недостатках оборудования**, которые

порождают отказы, аварии, преждевременный выход его из строя.

СТАЖ РАБОТЫ И ТРАВМАТИЗМ ВЗАИМОСВЯЗАНЫ

Изучение **распределения травм по стажу работы потерпевших (табл. 4)** показало, что в литейных цехах основное количество несчастных случаев приходится на рабочих **со стажем работы до трех лет**. Высокий уровень травмирования работающих **со стажем до одного года (в среднем 35 %)** говорит о том, что в литейных цехах имеет место **высокая текучесть кадров**. Особенно это проявляется в литейных цехах серийного и мелкосерийного производства, где отмечается самый высокий процент травмируемых со стажем работы в цехе до одного года при возрасте 19–24 года и низкой квалификацией (*ученик, 1–2 разряды*). Аналогичное положение отмечается и в других цехах. Так, в литейных цехах массового производства количество потерпевших низкой квалификации составляет около 25%, серийного — 35% и мелкосерийного — 50%. Изучение распре-



деления несчастных случаев по возрасту потерпевших (табл. 5) показало, что чаще травмируются молодые работники (около 30%) и пожилые литейщики (примерно 40%).

Высокие разряды работающих в литейных цехах определяются, в основном, за счет квалификации модельщиков и слесарей-ремонтников (в основном, 4–6 разряды). В цехах массового производства количество работающих 3–4 разряда наибольшее, так как высокий уровень механизации требует квалифицированного обслуживания.

ВРЕМЯ ПРОИСШЕСТВИЯ ГОВОРИТ О МНОГОМ

Рассмотрение *времени происшествия несчастных случаев* показало, что в литейных цехах **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.** То есть в основном на начало и окончание работы и перед 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 сменяющихся друг друга состояний человека (рис. 1, кривая 1).

Фаза вработывания, или нарастающей работоспособности I характеризуется повышением лабильности физиологических систем, ускорением и увеличением объема физиологических процессов. Уровень работоспособности постоянно повышается по сравнению с исходным, что выражается в улучшении психофизиологических показателей и результатов труда. В зависимости от характера труда и индивидуальных особенностей человека этот период длится от нескольких минут до 1,5 ч.

Фаза высокой устойчивости работоспособности II характеризуется сочетанием высоких трудовых показателей с относительной стабильностью или даже некоторым снижением напряженности физиоло-

гических функций. Продолжительность этой фазы может составлять 2–2,5 ч и более в зависимости от степени нервно-эмоционального напряжения, физической тяжести и гигиенических условий труда.

Фаза снижения работоспособности III сопровождается уменьшением функциональных возможностей основных работающих органов человека. Наблюдаемое к обеденному перерыву падение работоспособности проявляется в ухудшении состояния сердечно-сосудистой системы, увеличении времени протекания рефлексов, снижении внимания, появлении лишних движений, ошибочных реакций, замедлении скорости решения задач, что приводит к значительному количеству несчастных случаев (около 20%) на четвертом часе работы.

Динамика работоспособности повторяется и после обеденного перерыва. **Во второй половине смены снижение работоспособности наступает раньше и развивается быстрее** в связи с более глубоким утомлением, что и выражается в происшествии порядка 25% всех травм на седьмом часе работы. Перед самым концом рабочего дня наблюдает-

Таблица 5

Распределение несчастных случаев по возрасту потерпевших в литейных цехах

Возраст потерпевших, лет	Количество травм за год (в % к общему количеству несчастных случаев)		
	чугунолитейные цехи	сталелитейные цехи	общее количество
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
более 50	8,1	10,8	18,9

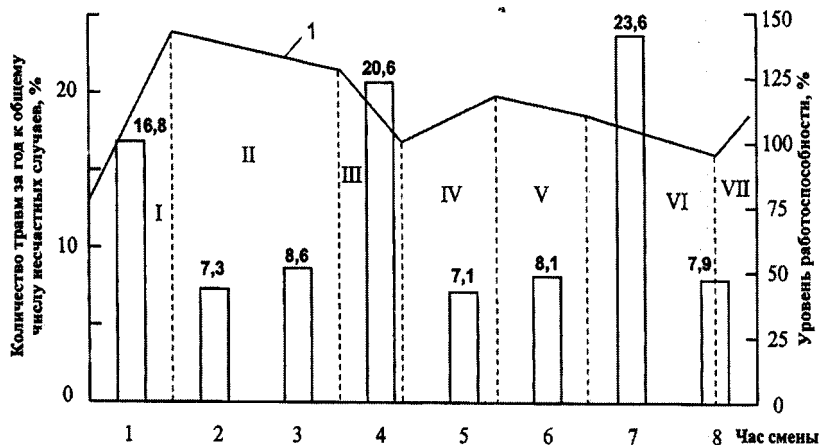


Рис. 1. Распределение несчастных случаев по времени происшествия в литейных цехах: 1 — изменение работоспособности человека в течение рабочего дня

ся кратковременное повышение работоспособности — так называемый конечный порыв.

Высокий уровень травматизма в первой декаде месяца обусловлен отсутствием четкого ритма работы, 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.

Анализ данных о времени происшествия несчастных случаев указывает на **увеличение числа травм в жаркое время года** (на июнь—август приходится около 30% всех травм). Это связано с тем, что температура воздуха на многих участках значительно превышает комфортную, недостаточно интенсивно осуществляется воздухообмен в производственных помещениях. Кроме того, следует учитывать и морально-психологический настрой работающих в летний период. То есть их личностные факторы, ко-

торые в настоящее время не учитываются при расследовании несчастных случаев, хотя и оказывают определенное влияние на показатели травматизма.

В ЧЕМ ПРИЧИНЫ ТРАВМАТИЗМА

Изучение причин травматизма в литейных цехах показало, что более 75% случаев происходит **по организационным причинам** (рис. 2), таким как нарушения технологических процессов (около 30% в цехах массового производства, около 25% в цехах серийного и 20% в цехах мелкосерийного производства), недостатки в обучении и инструктировании работающих безопасным приемам труда (соответственно 20%, 18% и 16%), нарушение правил техники безопасности (соответственно 16%, 21% и 30%), неудовлетворительная организация и содержание рабочих мест, проходов, проездов (соответственно 6%, 12% и 16%).

По техническим причинам происходит около 15% от всех травм. Причем определяющими среди них являются конст-

руктивные недостатки, порождающие отказы, аварии, преждевременный выход машин из строя и отсутствие блокировок, средств защиты.

Более детальное изучение актов показало, что **санитарно-гигиенические факторы** при расследовании несчастных случаев учитываются недостаточно или практически не учитываются. Действительно, плохие метеопараметры, шум, вибрация, недостаточное освещение, запыленность и загазованность воздушной среды сравнительно редко могут быть непосредственными причинами травм. Однако все эти факторы отрицательно воздействуют на организм человека, приводят к повышенному утомлению, замедлению защитных реакций, нарушению координации движений, способствуя тем самым совершению ошибочных действий в процессе выполнения производственных операций и возникновению травм.

По материалам дополнительного расследования несчастных случаев и исследования условий труда в литейных цехах предприятий установлено, что по санитарно-гигиеническим причинам в действительности происходит до 7% травм (рис. 2).

Данное положение отмечается и при выполнении других работ, в которых также показано, что даже пятая часть всех травм происходит по психофизиологическим причинам, определяемым личностными показателями потерпевших, которые при расследовании несчастных случаев обычно никак не учитываются. Это говорит о том, что необходимо **осуществлять строгий профотбор** при приеме на работу в литейные цехи.

Учитывая трудности изучения личностных показателей



работающих (потерпевших) на производстве, установить, какое количество случаев происходит по психофизиологическим причинам, в настоящее время не представляется возможным. В то же время следует отметить, что 20% (а может быть, и больше) травм по психофизиологическим причинам не вызывают сомнения, так как в литейных цехах работают сейчас практически все желающие (без явных противопоказаний со стороны здоровья), и говорить о их профессиональной пригодности к выполняемым работам не приходится.

Изучение результатов исследования травмирующих факторов по литейным цехам с различным характером производства показало, что существенного различия в их распределении не наблюдается. Отмечается более высокий процент таких факторов, как *приспособления, инструменты, транспортное и грузоподъемное оборудование и термические*.

Особенно следует подчеркнуть, что в связи с большим количеством погрузочно-разгру-

зочных операций и обилием грузовых потоков **большинство травм в литейных цехах происходит именно на транспортном оборудовании** ввиду отсутствия ограждения приводных и вращающихся механизмов, переходных мостиков, сигнализирующих устройств. Аварийные кнопки «стоп» расположены на большом расстоянии друг от друга, что затрудняет при необходимости экстренную остановку транспортеров. Применяемые стационарные ограждения транспортеров на большом протяжении не обеспечивают удобное их обслуживание.

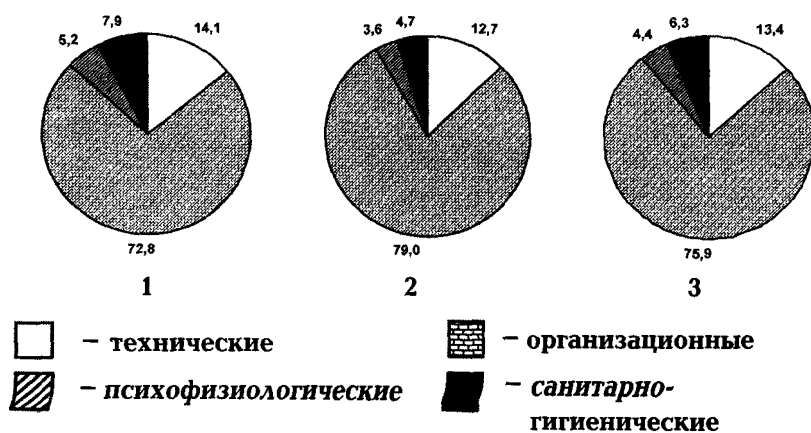
ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ – КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД

Из вышеизложенного видно, что проблему обеспечения безопасности труда следует *рассматривать комплексно* с учетом всех факторов, создающих условия труда. Наряду с технологическими мероприятиями, такими как усовершенствование машин и механизмов, строгое со-

блюдение технологической последовательности производственного процесса, повышение уровня механизации и автоматизации при выполнении тяжелых и опасных работ, а также значительное улучшение 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, развернуть пропаганду безопасных приемов работы.**

Происшедшие в литейных цехах несчастные случаи вызвали значительную потерю дней нетрудоспособности за анализируемый период. Но это только одна из статей ущерба, наносимого несчастными случаями на производстве. Кроме того, потери и дополнительные затраты предприятий включают в себя: расходы на подготовку рабочих взамен потерпевших при тяжелых и смертельных несчастных случаях; стоимость устранения повреждений машин, испорченных материалов, инструментов и оборудования; стоимость лечения, суммы пенсий инвалидам труда и др.

Общественные потери, связанные с понижением или прекращением трудоспособности на определенное время по болезни и травматизму, определяются не только экономическими последствиями в денежном выражении, но и мерой наносимого физического, морального и социального ущерба, а случаи с инвалидным или смертельным исходом влекут за собой более ощутимые потери. ☒



1 – чугунолитейные цехи, 2 – сталелитейные цехи, 3 – литейное производство

Рис. 2. Распределение несчастных случаев в литейных цехах по основным причинам