

## ОХРАНА ТРУДА

УДК 614.86

З.Н. Панова, Л.Н. Горбунова

### АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА И АВАРИЙНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

*В статье представлены результаты анализа травматизма и аварийности при эксплуатации грузоподъемных кранов.*

*Прогнозирование показателей травматизма и аварийности в тот или иной период времени, взаимосвязь и влияние на них факторов, построение адекватной модели выполнены с использованием теории нечетких множеств и нечеткой логики (в среде MATLAB и fuzzyTECH).*

**Ключевые слова:** грузоподъемный кран, авария, несчастный случай.

Z.N. Panova, L.N. Gorbunova

### ANALYSIS OF INJURIES AND ACCIDENTS AT HOISTING CRANES

*Analysis results of traumatism and breakdown risk in the process of the cargo crane operation are given in the article.*

*Forecasting the traumatism and breakdown risk parameters in this or that time period, interrelation and influence on them of the factors, construction of the adequate model are made by means of the fuzzy-set theory and fuzzy logic theory (in the MATLAB and fuzzyTECH environment).*

**Key words:** cargo crane, breakdowns, accident.

**Введение.** Использование на погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работах грузоподъемных кранов обеспечивает снижение трудоемкости указанных операций и сокращение тяжелого ручного труда. Вследствие технического перевооружения, конструктивного совершенствования машин и отдельных механизмов, а также обеспечения оборудования приборами и устройствами безопасности стало возможным снижение уровня производственного травматизма и аварийности.

Подъем, перемещение и транспортирование грузов связаны с рядом опасных производственных факторов, к числу которых относятся:

- падение груза;
- обрыв и падение грузозахватного органа;
- падение стрелы грузоподъемной машины;
- обрыв стропов или монтажных петель и падение груза;
- перегруз и падение грузоподъемной машины;
- зажатие между поворотной и неповоротной частями грузоподъемной машины;
- прижатие грузом к борту полувагона (кузова автомобиля);
- опасный уровень напряжения в электрической цепи грузоподъемной машины;
- касание стрелой проводов линии электропередачи и нахождение стропальщика возле грузоподъемной машины и др.

Однако показатели производственного травматизма и аварийности при эксплуатации грузоподъемных кранов остаются пока высокими. Средняя продолжительность временной нетрудоспособности из-за несча-

стных случаев, происшедших при эксплуатации транспортных средств, превышает среднюю временную нетрудоспособность в целом по стране. Отмечается также тенденция к увеличению частоты выхода на инвалидность вследствие несчастных случаев и аварий в системе транспортных средств.

Актуальность работы обусловлена необходимостью снижения производственного травматизма и аварийности при эксплуатации грузоподъемных кранов.

Целью работы являются анализ производственного травматизма и аварийности при эксплуатации грузоподъемных кранов.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

проведен анализ причин производственного травматизма и аварийности;

предложены мероприятия по снижению производственного травматизма, аварийности и повышению промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных кранов.

Основными этапами анализа травматизма и аварийности при эксплуатации грузоподъемных кранов являются:

сбор информации о несчастных случаях и авариях и анализ проблемы;

структуризация несчастных случаев, аварий.

В числе наиболее травмоопасного оборудования промышленных производств по-прежнему остаются самые распространенные средства механизации – грузоподъемные краны. Число аварий и несчастных случаев при эксплуатации грузоподъемных кранов носит достаточно устойчивый характер, а в ряде случаев и возрастает, например, в 2005 году на предприятиях и объектах, подконтрольных Управлению технического надзора России, произошло 107 несчастных случаев со смертельным исходом.

Больше половины (59 %) аварий на подъемно-транспортном оборудовании произошло по техническим причинам, в основном из-за неудовлетворительного состояния технических устройств.

Техническое состояние грузоподъемного крана оценивают по наличию так называемых опасных дефектов, которые влияют на надежность и безопасность эксплуатации кранов и могут стать причиной внезапных отказов в виде аварий и несчастных случаев. Эксплуатация кранов с такими дефектами недопустима. Кран должен быть немедленно выведен из эксплуатации для исправления дефектов или списан.

В качестве характерных дефектов, которые могут стать причиной аварий или несчастных случаев, являются:

трещины по сварным швам и основному металлу несущих металлоконструкций;

ослабление болтовых соединений скрепления секций башен, стрел и порталов;

чрезмерный износ грузовых и тяговых канатов;

ослабление крепления опор к ходовым тележкам козловых и башенных кранов, ослабление крепления опорно-поворотных устройств автомобильных, гусеничных и башенных кранов;

сниженный тормозной момент тормозов механизмов поворота, передвижения кранов и тележек;

полное или частичное отсутствие, либо неработоспособное состояние противоударных устройств;

неработоспособность или неисправность устройств и приборов безопасности;

отсутствие или неработоспособное состояние анемометров башенных и козловых кранов;

неудовлетворительное состояние крановых путей, отсутствие или неработоспособное состояние тупиковых упоров;

неудовлетворительное состояние изоляции силовых кабелей и проводов, что особенно опасно для кранов, работающих на открытом воздухе или в условиях агрессивных сред;

отсутствие заземлений электроаппаратов; отсутствие красных сигнальных фонарей троллей мостовых кранов;

отсутствие плавких предохранителей, замена их перемычками («жучками»);

отсутствие огнегасительных камер в защитных панелях и пр.

Анализируя выполненную работу, можно сказать, что обработан достаточный массив кранов для определения картины в целом в регионе и даже в стране, так как считается, что Красноярский край – это уменьшенная копия России, и процессы, происходящие в крае, характерны для всей страны.

В результате были получены данные, представленные в таблице, а также на рисунках 1 и 2.

Оценка состояния грузоподъемных кранов по наличию опасных дефектов

Тип кранов	2002 г.		2003 г.		2004 г.		2005 г.		Итого	
	Всего, шт.	С опасными дефектами, шт.	Всего, шт.	С опасными дефектами, шт.	Всего, шт.	С опасными дефектами, шт.	Всего, шт.	С опасными дефектами, шт.	Всего, шт.	С опасными дефектами, шт.
Мостовые	30	7	82	74	74	59	68	47	254	187 (74 %)
Козловые	22	5	14	8	11	6	11	7	58	26 (45 %)
Башенные	11	7	12	11	9	5	25	24	57	47 (82 %)
Стреловые самоходные	16	12	28	18	44	33	23	18	111	81 (73 %)
Портальные	2	1	1	1	2	2	1	1	6	5 (83 %)

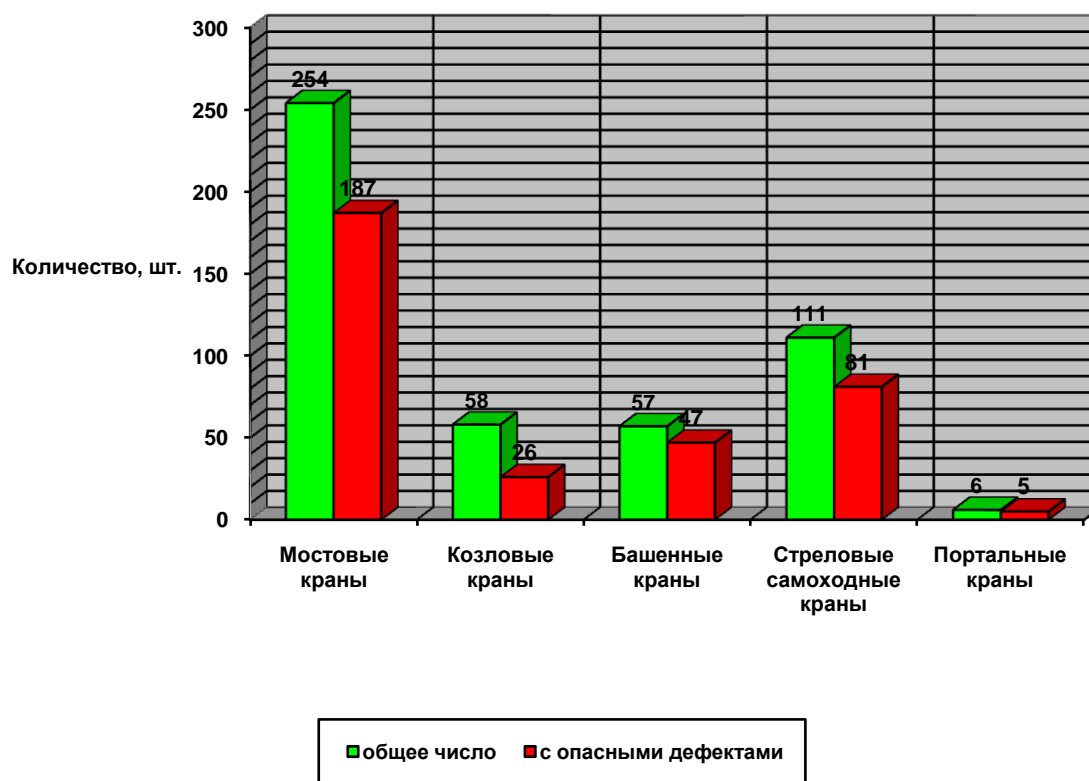


Рис. 1. Соотношение кранов с опасными дефектами к общему числу (по типам кранов)

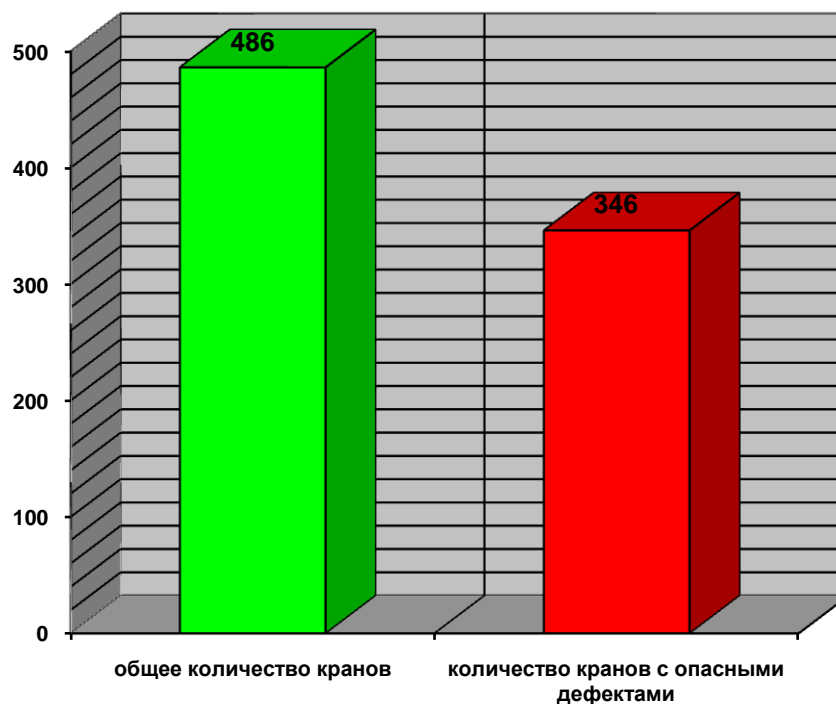


Рис. 2. Соотношение кранов с опасными дефектами к общему числу

Из приведенных данных видно, что 346 единиц грузоподъемных кранов из 486 (71%) эксплуатируются с опасными дефектами, т.е. эти краны являются потенциальным источником аварийной ситуации. При этом наиболее высок этот показатель у башенных и мостовых кранов (82 и 74% кранов с опасными дефектами соответственно), на порталных кранах – 83% с опасными дефектами, но этот показатель спорен, так как рассмотрены данные по сравнительно небольшому числу этих кранов.

На практике имеют место опасные дефекты и отклонения от требований технической эксплуатации, многие из которых становятся прямыми причинами аварий и несчастных случаев.

Причиной такого положения является, как правило, неудовлетворительный уровень организации и функционирования системы эксплуатации, а также недостаточной профессиональной квалификации, низкой ответственности и крайне низкой производственной дисциплины обслуживающего инженерно-технического и рабочего персонала [1].

Основные фонды промышленных предприятий, в том числе и грузоподъемных кранов, по существу не обновлялись последние 12–15 лет и к настоящему времени более 80 % грузоподъемных кранов из почти 280 тысяч единиц, находящихся в эксплуатации в России, исчерпали нормативные сроки эксплуатации, требуют замены или модернизации. Однако обновление производится крайне медленно: при норме в 8–10% темпы ежегодного обновления кранового парка не превышают 1% в год, что приводит к дальнейшему увеличению доли грузоподъемных кранов с истекшими сроками службы.

За годы построения рыночной экономики и либерализации отношений в обществе и производстве после распада СССР произошло снижение уровня квалификации специалистов в промышленности, их компетентности и ответственности. Среди инженерно-технических работников предприятий и организаций, ответственных по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, а также за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии недостаточно специалистов, имеющих базовое высшее образование по специальности 170900 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» или родственных с ней, хотя не менее 20 выпускающих кафедр технических вузов России ежегодно готовят более 600 таких инженеров. В службах предприятий, обеспечивающих эксплуатацию подъемных сооружений, крайне низок процент инженерно-технических работников, имеющих высшее базовое образование, а специалисты, обслуживающие подъемно-транспортную технику, зачастую не только не имеют высшего образования, но и слабо ориентируются в устройстве, принципах безопасной работы подъемно-транспортной техники, базовых нормативных документах.

В ходе реформирования экономики практически прекратила свое существование отраслевая система повышения квалификации, которую представляла сеть институтов повышения квалификации (ИПК); численность обучающихся в ИПК сократилась в несколько раз. Переобучение, повышение квалификации и аттестация таких специалистов проводятся несистематично, без учета их базовой подготовки и образовательного потенциала, либо не проводятся вовсе. Обучением специалистов занимаются самые различные структуры: учебные комбинаты, центры, компании и пр., зачастую не имеющие ни должного образовательного статуса, ни достаточной учебной и научно-методической базы.

Эксплуатация грузоподъемных кранов с истекшим сроком службы и неудовлетворительным техническим состоянием отражается на аварийности и травматизме.

Неудовлетворительное и не соответствующее требованиям промышленной безопасности техническое состояние эксплуатируемых грузоподъемных кранов является достаточно характерным явлением для современного промышленного производства, и стало возможным по следующим причинам [2]:

низкий уровень технической готовности объектов к безопасной эксплуатации в связи с их значительным физическим и моральным старением;

сниженная ответственность руководителей предприятий по обеспечению безопасного функционирования опасных производственных объектов;

неудовлетворительный уровень организации и функционирования системы эксплуатации, обслуживания и ремонта грузоподъемной техники на предприятиях;

недостаточная профессиональная квалификация, низкая ответственность и крайне низкая производственная дисциплина обслуживающего инженерно-технического и рабочего персонала;

неэффективный надзор и контроль со стороны надзорных органов.

При этом замене, модернизации и реконструкции исчерпавшей нормативные сроки службы техники препятствуют не только недостаточные финансовые возможности многих предприятий, но и сложившаяся потребительская идеология новых собственников – стремление «выжать» из технологического оборудования все и немедленно, не считаясь с требованиями безопасности.

Особенно важным для поддержания приемлемого уровня промышленной безопасности грузоподъемных кранов, исчерпавших нормативные сроки, являются четкая организация системы эксплуатации и обслуживания техники, строгое следование установленным регламентам обслуживания и надзора. Однако практика свидетельствует о недостаточном уровне организации и функционирования системы обслуживания и ремонта, сниженной ответственности и компетентности руководителей и специалистов предприятий, крайне низкой производственной и технологической дисциплине [3].

Приходится констатировать, что в современном промышленном производстве сложилось противоречие между сложностью, техническим совершенством современной техники и крайне низким уровнем ее эксплуатации и обслуживания. Низкая технологическая и производственная дисциплина на предприятиях и в организациях не соответствует степени опасности современных промышленных производств и выражается в массовых нарушениях технологических регламентов и требований промышленной безопасности. Подавляющее большинство аварий и несчастных случаев на подъемных сооружениях происходит по причинам, обусловленным нарушениями технологической дисциплины, правил эксплуатации и обслуживания техники персоналом и руководителями, неосторожными или несанкционированными действиями, а зачастую и намеренными нарушениями правил безопасной эксплуатации техники.

Перечни травмоопасных нарушений для каждого объекта работ разрабатываются службой охраны труда совместно со специалистами соответствующего профиля. Выбираются 15–25 наиболее часто встречающихся нарушений, специфичных для данного вида работ, представляющих непосредственную угрозу жизни и здоровью работающих.

Для нарушений, специфичных для данного вида работ, выбирают травмирующий фактор и соответствующий показатель опасности  $R_i$ . Ниже приведены травмирующие факторы и показатели  $R_i$ :

движущиеся и вращающиеся части оборудования – 30;

механизмы и приспособления, применяемые при погрузочно-разгрузочных работах – 5;

перемещаемые предметы (грузы) – 20;

упавшие предметы (грузы, деревья) – 30;

отлетевшие предметы (осколки) – 20;

пожар – 50;

электрический ток – 5;

высокие, низкие температуры – 20;

вещества, находящиеся под давлением – 5;

вещества, вызывающие ожоги, отравления – 5;  
взрыв – 20;  
транспортные средства – 50;  
ручной инструмент – 10;  
падение пострадавшего с высоты – 20;  
падение пострадавшего при передвижении – 20.

### Выводы

На основании результатов анализа производственного травматизма и аварийности при эксплуатации грузоподъемных кранов можно выделить три взаимодополняющих направления решения проблемы, не требующих больших финансовых затрат, но позволяющих в значительной степени повысить уровень промышленной безопасности, существенно снизить количество аварий и несчастных случаев на производстве:

первый – повышение уровня квалификации и ответственности обслуживающего персонала и органов надзора;

второй – улучшение уровня обслуживания техники и надзора за ее состоянием;

третий – прогнозирование травматизма и аварийности (полезно при планировании и проведении мероприятий по улучшению условий труда и повышению безопасности эксплуатации подъемно-транспортного оборудования).

### Литература

1. Образование и подготовка в области промышленной безопасности / Б.А. Красных [и др.]// Безопасность труда в промышленности. – 2000. – № 12. – С. 4–7.
2. Котельников В. С., Невзоров Л. А. Качественное проведение технического освидетельствования грузоподъемных кранов – залог их безаварийной эксплуатации // Безопасность труда в промышленности. – 2001. – № 10. – С. 2–5.
3. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2010 году. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2011.

