

УДК (UDC) 621.86/.87

ОЦЕНКА РИСКА И «КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ»
ГРУЗОЗАХВАТНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

RISK ASSESSMENT AND "SAFETY CULTURE» LIFTING DEVICES

Прусов А.Ю.
Prusov A.Yu.Ярославский государственный технический университет (Ярославль, Россия)
Yaroslavl State Technical University (Yaroslavl, Russia)

Аннотация. Грузозахватные приспособления применяются при любой грузоподъемной операции и служат для крепления груза к строительной машине, в большинстве случаев, к крюку подъемного крана. От правильного выбора приспособления, его технических характеристик, параметров надёжности, а также грамотной эксплуатации и применения зависит важнейшее качество изделия - безопасность. В статье приведён анализ методов и подходов к оценке риска использования грузозахватных приспособлений при выполнении грузоподъемных операций. Описана задача по конструированию захвата зажимного действия для подъема груза с возможностью поворота из горизонтального положения в вертикальное. Определены опасные ситуации и вероятность ошибки оператора при строповке груза. Рассмотрен практический пример снижения риска эксплуатации грузозахватного приспособления с целью повышения безопасности при его использовании. Объясняется необходимость применения термина «культура безопасности» для всех этапов жизненного цикла грузозахватных приспособлений и указывается на необходимость предварительной подготовки конструкторской и эксплуатационной документации во взаимосвязи с технологическими особенностями или возможностями конкретного производства. Достигнут результат по внедрению в эксплуатацию конструкции захвата зажимного действия для подъема колеса во взаимосвязи с безопасными методами работы, отраженными в паспорте на изделие и в руководстве по эксплуатации. В выводах акцентировано внимание на необходимость расширения полученного опыта на другие виды и типы захватов, необходимости систематизации и обобщения полученного опыта, а также накопления статистических данных.

Ключевые слова: риск, оценка риска, культура безопасности, грузозахватное приспособление, кран, грузоподъемная операция.

Дата принятия к публикации: 27.06.2019
Дата публикации: 25.09.2019

Сведения об авторе:

Прусов Андрей Юрьевич – кандидат технических наук, доцент, доцент каф. «Строительные и дорожные машины», Ярославский государственный

Abstract. Load gripping devices are used in any lifting operation and are used to attach the load to the construction machine, in most cases, to the crane hook. The most important quality of the product — safety—depends on the correct choice of the device, its technical characteristics, reliability parameters, as well as competent operation and application. The article presents an analysis of methods and approaches to assessing the risk of using load gripping devices when performing lifting operations. The problem of designing a clamping action grip for lifting the load with the possibility of turning from a horizontal position to a vertical one is described. The hazardous situation and the likelihood of operator error in the slinging of cargo. The practical example of reduction of risk of operation of the load gripping device for the purpose of increase of safety at its use is considered. The necessity of application of the term "safety culture" for all stages of life cycle of load gripping devices is explained and the necessity of preliminary preparation of design and operational documentation in interrelation with technological features or possibilities of concrete production is pointed out. The result has been achieved by the introduction into operation of the design of the clamping action for lifting the wheel in conjunction with the safe working methods reflected in the product data sheet and in the operating manual. The conclusions emphasize the need to expand the experience gained to other types and types of seizures, the need to systematize and summarize the experience gained, as well as the accumulation of statistical data.

Keywords: risk, risk assessment, safety culture, load gripping device, crane, lifting operation.

Date of acceptance for publication: 27.06.2019
Date of publication: 25.09.2019

Author' information:

Andrey Yu. Prusov - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at Department of "Construction and road machines", Yaro-

технический университет, e-mail: ay@prusov.info.
ORCID: 0000-0002-3853-0416

† slavl State Technical University, mail: ay@prusov.info.
† ORCID: 0000-0002-3853-0416

1. Введение

Статьей 4 Технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» [1] установлена необходимость проведения анализа рисков машин и механизмов, в том числе, для грузоподъемного оборудования. Риск необходимо оценивать с целью исключения травмирования людей и снижения материальных потерь в случае аварии или инцидента.

Работы, посвященные анализу риска, стали активно появляться с конца XX века в различных отраслях строительства. Большинство из них основаны на логико-вероятностных методах анализа [2-6], которые позволяют на основании структуры, взаимосвязей и условий работы элементов системы выявить сочетания негативных событий и спрогнозировать аварийную ситуацию.

Определение риска дается в нескольких нормативных документах (табл. 1).

Таблица 1

Известные определения понятия «риск»

Термин	Определение	Источник
Риск	Комбинация вероятностей и степени тяжести возможных травм или вреда здоровью в опасной ситуации	[7]
Риск	Сочетание вероятности события и его последствий	[8]
Риск	Вероятность причинения вреда жизни, здоровью физических лиц, окружающей среде с учетом тяжести этого вреда	[9]
Риск	Сочетание вероятности причинения вреда и последствий этого вреда для жизни или здоровья человека, имущества, окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений	[1]
Допустимый риск	Значение риска от применения машины и (или) оборудования, исходя из технических и экономических возможностей изготовителя, соответствующего уровню безопасности, который должен обеспечиваться на всех стадиях жизненного цикла продукции	[1]
Риск	Сочетание вероятности нанесения и степени тяжести возможных травм или другого вреда здоровью	[10]
Остаточный риск	Риск, остающийся после принятия защитных мер	[10]

Известны работы [11], позволяющие фиксировать изменяющееся состояние системы на основе потоковой информации о возмущении определённого фактора. Такой подход оправдан к описанию поведения динамических систем. Метод решения таких задач основывается на численной оценке, позволяющей в процессе работы определить угрозу дезинтеграции системы.

Указанные методы основаны на последовательном рассмотрении режимов эксплуатации технической системы, причин отказов,

их взаимное влияние и последствия. Для них необходим большой массив данных о показателях надёжности элементов системы и их изменении в зависимости от условий работы. Кроме того, необходимы вероятностные оценки возможности ошибок человека, определение которых представляет ещё большую сложность. Поэтому и надёжность результата этого анализа полностью зависит от достоверности исходных данных.

Подходы к оценке риска человеческого фактора при взаимодействии с подъемными

механизмами представлены в работах [12-14]. На основании результатов анализа материалов расследования аварий и несчастных случаев на машиностроительных предприятиях и проведенного анкетирования выделены и сгруппированы характерные опасные действия обслуживающего персонала и должностных лиц. Результат представлен в виде матрицы, позволяющей определить возможность аварии (инцидента) или несчастного случая от частоты ошибочных дейст-

вий персонала (табл. 2 и 3). При этом вводится следующая градация величины риска:

А - высокая, требуются особые меры обеспечения безопасности;

В - средняя, требуется принятие определенных мер безопасности;

С - малая, рекомендуется принятие некоторых мер безопасности;

Д - незначимая, анализ и принятие специальных (дополнительных) мер безопасности не требуется.

Таблица 2

Матрица риска ошибочных действий персонала [12]

Частота возникновения ошибки, 1/год		Возможность наступления аварии в производственной среде с учетом класса опасности			
		высокая	средняя	малая	пренебрежимо малая
Часто	>1	А	А	А	С
Вероятно	1...0,01	А	А	В	С
Возможно	0,01...0,0001	А	В	В	С
Редко	0,0001...0,000001	А	В	С	Д
Практически невероятно	<0,000001	В	С	С	Д

Таблица 3

Зависимость индекса опасности от уровня подготовки обслуживающего персонала [12]

Значение индекса опасности	Качественная оценка, характеризующая ошибки персонала	Уровень риска
>10	У персонала отсутствует подготовка, эксплуатация (даже временная) запрещена	1...0,01
6-10	Персонал плохо подготовлен, эксплуатация не рекомендуется	0,01...0,0001
2-6	Персонал недостаточно подготовлен, эксплуатация разрешена при усиленном контроле	0,0001...0,000001
<2	Персонал подготовлен, эксплуатация разрешена	<0,000001

В работах [13, 14] дается пример расчета риска столкновения башенного крана на основе анализа статистических данных. Приведенная в работах методика позволяет рассчитывать ущерб по каждому виду столкновения; определить функцию распределения вероятности столкновения.

Существует менее затратный метод оценки риска - метод экспертной оценки рисков, согласно которому для конкретного объекта экспертным образом устанавливаются перечень возможных опасностей, оцениваются ве-

роятность их реализации и возможную тяжесть последствий. Затем с помощью классической матрицы рисков определяют уровень создаваемого риска и делают вывод о том, насколько он допустим [13-15].

Нормативно [10] закреплён метод определения и снижения риска производственных процессов (рис. 1). В общем виде алгоритм управления рисками представляет собой последовательное выполнение следующих этапов:

- идентификация опасностей или опасных явлений;
- оценка риска с собственным алгоритмом анализа риска;
- прогнозирование развитие риска с определёнными методами оценки риска.

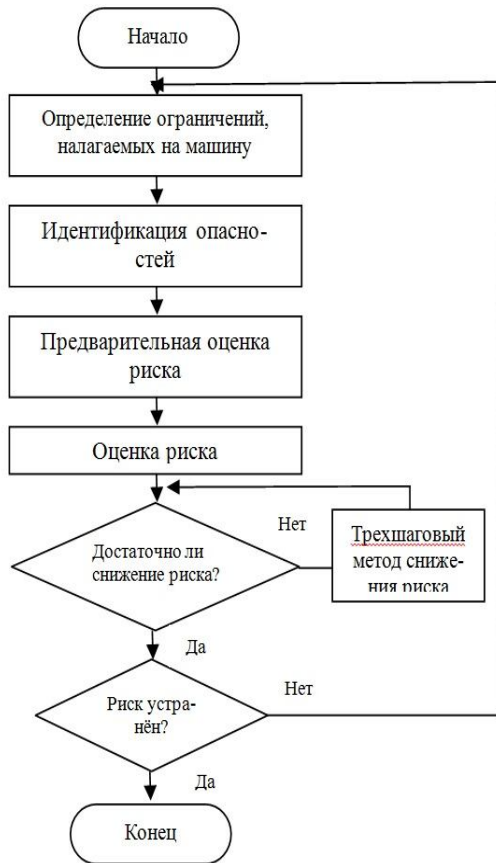


Рис. 1. Схема трехшагового метода снижения риска [10]

Классическим является метод трехшагового снижения риска с последовательной идентификацией опасности, определения вероятности происхождения событий и тяжести последствий через построение специальных матриц [10, 16, 17]. Пример такой матрицы оценки рисков в общем виде представлены на рис. 2.

Математически риск можно определить для конкретного случая или суммарного сочетания событий по формуле:

$$R = \sum_{i=1..n} Q_i \cdot W_i,$$

где Q_i - вероятность возникновения события; W_i - ущерб от аварии (инцидента).



Рис. 2. Пример матрицы оценки рисков

Вероятность возникновения негативного события Q за интервал времени Δt определим по формуле

$$Q(\Delta t) = 1 - e^{-\lambda \Delta t},$$

где λ - частота возникновения события, определяемая законом распределения случайных событий.

Ущерб W от инцидента или аварии можно выразить в рублях [12] и рассчитать приблизительно, исходя из стоимостных показателей осуществлённых работ, величины простоя, степени поломки оборудования и приспособлений для конкретного типа производства, а так же с учетом материальной компенсации в случае причинения вреда жизни и здоровью человека. Предлагается тяжесть событий определить значениями ущерба:

- слабая - до 1 млн. руб.;
- средняя - от 1 до 4 млн. руб.;
- серьёзная - от 4 до 7 млн. руб.;
- критическая - от 7 до 10 млн. руб.

В целом, можно сделать вывод о наличии теоретических подходов к оценке рисков грузоподъемных операций. В то же время, отсутствуют работы по этой теме именно для грузозахватных приспособлений.

2. Постановка задачи

Целью данной работы является создание метода оценки риска для грузозахватных приспособлений на всех этапах жизненного цикла.

Методами исследования является теоретическое изучение и обоснование решаемой проблемы, а также практическая реализация

разработанных методов, включающая эмпирические результаты разработки.

3. Теоретические исследования

Все этапы рабочего процесса выполнения грузоподъемной операции при помощи грузозахватных приспособлений можно разделить на отдельные технологические операции или процедуры:

- процедура 1 - анализ документации (проект производства работ, схемы строповки, схемы складирования, документы на груз и на само грузозахватное приспособление);
- процедура 2 - подготовка грузозахватного приспособления к работе на конкретной строительной машине;
- процедура 3 - строповка (обвязка) груза;
- процедура 4 - подъем и перемещение, включая возможную ротацию или поворот груза;
- процедура 5 - посадка груза на место установки и его расстроповка;
- процедура 6 - отвод грузозахватного приспособления на место складирования.

Набор этих процедур строго не регламентирован и зависит от назначения и применения грузозахватного приспособления. Могут добавляться действия с ротацией груза, с дистанционной расстроповкой, с совместным использованием двух грузоподъемных механизмов и т.д.

После определения процедур необходимо выявить отдельные элементы рабочего процесса. Причем в каждом конкретном случае, как минимум, должен повторяться определённый набор вопросов:

- Кто производит строповку?
- С кем выполняется операция?
- Где происходит подъем и перемещение груза?
- Когда производится работа?
- Как происходит подъем груза?
- Чем и, возможно, с чем это осуществляется? и др.

Предлагается логику идентификации опасных сочетаний базировать на традиционном представлении взаимодействия системы «среда-машина-человек» [18-21]. «Настраивая» и анализируя управляющие сигнала

и отклик на них со стороны любой из частей системы можно прийти к выводу о возникновении опасных сочетаний явлений, событий, факторов, приводящих в дальнейшем к появлению ущерба (рис. 3).



Рис. 3. Схема «среда-машина-человек» для оценки рисков

Для разных типов грузозахватных приспособлений этот объем может меняться, но в общем виде можно определить следующие виды опасных явлений (опасностей):

- *механические опасности:*
 - контакт с самопроизвольным движением груза или его элементов;
 - повреждение пальцев при попадании между элементами захвата или груза;
 - удары об элементы конструкции зданий;
 - вероятность столкновения с людьми на соседних рабочих участках;
 - блокировка груза элементами тары или иными смежными предметами (зажатие, заклинивание)
 - нарушение способа строповки;
 - отсутствие или нарушение визуальной/звуковой сигнализации;
- *опасности, связанные с несоблюдением эргономических принципов:*
 - несоблюдение эргономических параметров, с которыми сталкивается стропальщик (например: высокая скорость подъема,

высота штабеля груза, габарит установки груза и т.д.);

- ошибка выбора фиксирующих стопорящих отверстий, несоответствующих параметрам груза;

- недостаточное освещение рабочих мест и доступа к ним;

- заземление человека внутри ограниченной рабочей зоны;

- недостаток свободного места на рабочих местах в зонах обслуживания и путях доступа к ним;

- отсутствие вспомогательного грузоподъемного оборудования для работы с тяжелыми грузами.

• *опасности отказа цепи управления:*

- неожиданное изменение направления движения груза;

- возможность выпадения груза;

- чрезмерно высокая скорость движения или чрезмерно резкое торможение при остановке (динамические нагрузки).

Ранее было дано определение риска, которое можно определить численно, однако источниками данных для расчета должен стать большой массив статистических данных, отсутствующий в научных работах на текущий момент.

Для устранения этого недостатка авторами ведётся мониторинг отказов грузозахватных приспособлений и их элементов в границах одного предприятия с заполнением специальных форм, предложенных ранее в работе [18], где регистрируются место возникновения (узел, деталь), вид повреждения и предполагаемая причина отказа.

Благодаря накопившемуся статистическому материалу определены общие риски снижения безопасности на всех стадиях. Ниже приведены основные:

- риск непредоставления информации об изменениях в техническом задании или технических условиях;

- риск, связанный с трудностью выполнения технических требований;

- риск инновационных технических решений, которые не подверглись ресурсным испытаниям;

- риск неправильной маркировки и идентификации продукции;

- риск, связанный с отсутствием документов для эксплуатации.

В процессе исследования влияния человеческого фактора на вероятность возникновения негативного события особое внимание уделялось личностным качествам и субъективным характеристикам [22]. Было отмечено, что человеку свойственно пренебрегать процедурами контроля в зависимости от настроения, самочувствия, ответственности и дисциплинированности из-за личной (зачастую обманчивой) позиции, т.е. субъективного фактора. Набор личностных качеств и реакция человека на вызовы определены его культурой. Культура - это совокупность производственных, общественных и духовных достижений людей, учитывающая нравственные особенности, моральные ориентиры, историческое наследие и понимание места в социуме, влияющее на будущие созидательные процессы, равно как и на текущее состояние общества и сознания [22].

Во второй половине XX века в Японии на объектах железнодорожного транспорта был разработан метод, получивший название «Point & Call» (Фиксируй и Сообщи), позволивший снизить влияние человеческого фактора на производственный процесс и тем самым повысить безопасность на транспорте [23]. Этот метод представляет собой проверку с указанием пальцем (point) и проговариванием вслух названия и состояния объекта (call) и выполняется в целях проверки безопасности рабочих объектов, измерительных приборов, знаков, указателей и т.д. [15].

Исходя из концепции приемлемых рисков и отсутствия абсолютной безопасности, вопросы проектирования, изготовления, внедрения и эксплуатации грузозахватных приспособлений должны быть полностью задокументированы и отражены в эксплуатационных документах, соответствующих этапу жизненного цикла [24]. Например, вопросы правильного применения грузозахватного приспособления должны быть отражены в руководстве по эксплуатации. Ниже будет представлена схема внедрения чек-листов для осмотра и дефектации изделия, а также пример реализации метода «Фиксируй и Сообщи».

4. Практическое внедрение

На одном из промышленных предприятий г. Ярославль стояла задача по проектированию и изготовлению грузозахватного приспособления для колеса гусеничного движителя экскаватора. Сложность задачи заключалась в том, что количество типоразмеров колёс - три, а нахождение их в таре предусматривает горизонтальное или вертикальное расположение. В результате, был спроектирован захват (рис. 4.), способный решить эту задачу.

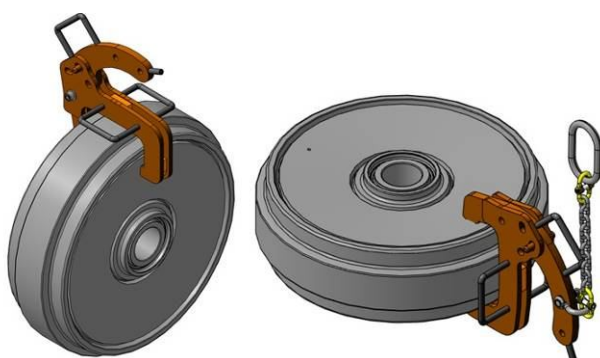


Рис.4 Захват для подъема колёс

Особенностью этого приспособления являются заранее отфрезерованные и просверленные отверстия (пять штук) под конкретные типоразмеры колёс: два сверху и три на корпусе захвата. Схема правильного расположения крепёжных элементов и строповки показана на рис. 5.

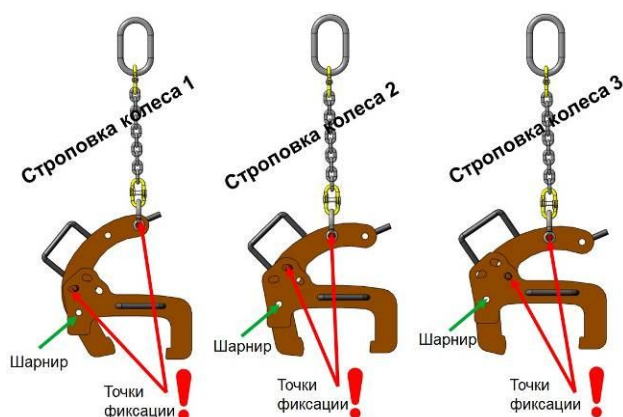


Рис.5. Схема расположения крепёжных элементов при строповке

Оценить вероятность правильных действия оператора при строповке колёс можно с помощью формулы определения вероятности двух независимых событий A и B :

$$Q_n(A \cdot B) = Q_n(A) \cdot Q_n(B),$$

где Q_n - вероятность правильных действий оператора; A - выбор возможных вариантов установки подвеса; B - выбор расположения стопорного пальца.

Получаем

$$Q_n(A \cdot B) = Q_n(A) \cdot Q_n(B) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{6} \cong 0,167.$$

Тогда вероятность ошибки оператора Q_o определится как

$$Q_o = 1 - Q_n = 1 - \frac{1}{6} = \frac{5}{6} \cong 0,833.$$

Нетрудно сделать вывод о том, что вероятность ошибки оператора в пять раз выше вероятности правильных действий. По ранее приведённой классификации это соответствует высокой степени риска и, по этой причине, возможен отказ от использования такого приспособления. Однако эксплуатация такого устройства допустима и такое решение должно принимать само предприятие в зависимости от организационно уровня управления процессами. Иначе говоря, это решение зависит от их «культуры производства».

Для приведённого примера по проектированию захвата для колёс были разработаны специальные формы по ежемесячному осмотру и определению дефектов, фактически дублирующих журнал осмотра грузозахватных приспособлений (рис. 6), а так же карта внедрения системы «Фиксируй и сообщай» для конкретного типа грузозахватных приспособлений и поднимаемых грузов (рис. 7).

Есть и юридический аспект внедрения подобного подхода. Он заключается в распределения ответственности в случае причинения ущерба при инцидентах или авариях из-за неправильных действий с грузозахватными приспособлениями.

Федеральным законодательством «О техническом регулировании» и ведомственными документами Ростехнадзора определены документы, необходимы для обязательного сопровождения любой продукции - паспорт и руководство по эксплуатации.

Список литературы

1. О безопасности машин и оборудования: технический регламент таможенного союза от 18 октября 2011. № 823: Решение Комиссии Таможенного союза
2. Акимов, В.А. Надёжность технических систем и техногенный риск / В.А. Акимов, В.Л.Лапин, В.М. Попов. - М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002. - 368 с.
3. Рябинин, И.А. Надёжность и безотказность структурно-сложных систем / И.А. Рябинин. - СПб: Изд-во СПбГПУ, 2007. - 276 с.
4. Рябинин, И.А. Технология автоматизированного моделирования структурно-сложных систем / И.А. Рябинин, А.С. Можяев, С.К. Свиринов, В.И. Поленин // Морская радиоэлектроника. - 2007. - №4. - С. 54-59.
5. Александровская, Л.Н. Статистические методы анализа безопасности сложных технических систем / Л.Н. Александровская, И.З. Аронов, А.И. Елизаров.- М.: Логос, 2001. - 232 с.
6. Хенли, Э.Д., Кумамото Х. Надежность технических систем и анализ риска / Э.Д. Хенли, Х. Кумамото. - М.: Машиностроение, 1984. - 528 с.
7. ГОСТ Р 51333-1999. Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Термины, технологические решения и технические условия. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2000.
8. ГОСТ Р 51901.1-2002. Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
9. ГОСТ Р ИСО/ТС 14798-2003 Лифты, эскалаторы и пассажирские конвейеры. Методология анализа риска. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.
10. ГОСТ ISO 12100-2013. Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска. - М.: Стандартинформ, 2015.
11. Северцев, Н.А. Системное представление методологии безопасности / Н.А. Северцев, А.В. Бецов, И.В. Прокопьев // Научный вестник МГТУ ГА. - № 193. -

References

1. O bezopasnosti mashin i oborudovaniya: tekhnicheskiy reglament tamozhennogo soyuza ot 18 oktyabrya 2011. № 823. Reshenie Komissii Tamozhennogo soyuza. (In Russian)
2. Akimov V.A., Lapin V.L., Popov V.M. *Nadyezhnost tekhnicheskikh sistem i texnogennyy risk*. Moscow, Delovoy ekspress, 2002. 368 p. (In Russian)
3. Ryabinin I.A. *Nadyozhnost i bezotkaznost strukturno-slozhnykh sistem*. Saint-Petersburg, Izd-vo SPbGPU, 2007. 276 p. (In Russian)
4. Ryabinin I.A., Mozhaev A.S., Svirin S.K., Polenin V.I. *Tekhnologiya avtomatizirovannogo modelirovaniya strukturno-slozhnykh sistem*. *Morskaya radioelektronika*, 2007, No.4, pp. 54-59. (In Russian)
5. Aleksandrovskaya L.N., Aronov I.Z., Elizarov A.I. *Statisticheskie metody analiza bezopasnosti slozhnykh tekhnicheskikh sistem*. Moscow, Logos, 2001. 232 p. (In Russian)
6. Khenli E.D., Kumamoto X. *Nadezhnost tekhnicheskikh sistem i analiz riska*. Moscow, Mashinostroenie, 1984. 528 p. (In Russian)
7. *GOST R 51333-1999. Bezopasnost mashin. Osnovnye ponyatiya, obshchie printsiipy konstruirovaniya. Terminy, tekhnologicheskie resheniya i tekhnicheskie usloviya*. Moscow, IPK Izdatelstvo standartov, 2000. (In Russian)
8. *GOST R 51901.1-2002. Menedzhment riska. Analiz riska tekhnologicheskikh sistem*. Moscow, IPK Izdatelstvo standartov, 2002. (In Russian)
9. *GOST R ISO/TS 14798-2003 Liftы, eskalatory i passazhirskie konveyery. Metodologiya analiza riska*. Moscow, IPK Izdatelstvo standartov, 2003. (In Russian)
10. *GOST ISO 12100-2013 Bezopasnost mashin. Osnovnye printsipy konstruirovaniya. Otsenki riska i snizheniya riska*. Moscow, Standartinform, 2015. (In Russian)
11. Severtsev N.A., Betskov A.V., Prokopov I.V. *Sistemnoe predstavlenie metodologii bezopasnosti*. *Nauchnyy vestnik MGTU GA*, 2013, No.193, pp. 79-83. (In Russian)
12. Egelskaya E.V., Korotkiy A.A. *Otsenka riska chelovecheskogo faktora v sisteme «per-*

2013. - С.79-83.

12. Егельская, Е.В. Оценка риска человеческого фактора в системе «персонал - подъемные механизмы - производственная среда» на предприятиях машиностроения / Е.В. Егельская, А.А. Короткий // Вестник Донского государственного технического университета. - 2015. - Т.15. - № 1. - С. 131-137.

13. Свиридов, Д.Ю. Методика расчета риска столкновения башенного крана / Д.Ю. Свиридов, А.В. Вершинский, А.Н. Шубин // Механизация строительства. - 2013. - № 6. - С. 45-48.

14. Свиридов, Д.Ю. Расчет риска столкновения башенного крана / Д.Ю. Свиридов, А.В. Вершинский, А.Н. Шубин // Механизация строительства. - 2014. - № 5. - С. 30-33.

15. Соколов, С.А. Методика оценка риска, возникающего при эксплуатации технологических систем / С.А. Соколов // Вестник машиностроения. - 2015. - № 10. - С. 25-30.

16. Севрюгина, Н.С. Интегрирование теории вероятности случайных процессов в информационно-аналитическом комплексе мониторинга работоспособности дорожных машин / Н.С. Севрюгина // Интерстроймех-2015: материалы междунар. научно-техн. конф. – Казань: КГАСУ, 2015. - С. 188-192.

17. Севрюгина, Н.С. Оценка эффективности различных научных теорий в исследованиях характеристик надежности элементной базы и систем транспортных и технологических машин / Н.С. Севрюгина, Н.С. Кулева // Мир транспорта и технологических машин. - 2016. - № 1. - С. 70-77.

18. Зорин, В.А. Развитие теории и практики обеспечения технической и технологической безопасности транспортных средств / В.А. Зорин, Н.С. Севрюгина // Информационные технологии и инновации на транспорте: материалы II Междунар. научно-практ. конф. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2016. - С. 294-305.

19. Севрюгина, Н.С. Оценка параметров совместимости унифицированных элементов дорожных машин / Н.С. Севрюгина, Е.В. Прохорова // Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие тех-

sonal-podemnye mekhanizmy- proizvodstvennaya sreda» na predpriyatiyakh mashinostroeniya. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2015, Vol. 15, No.1, pp. 131-137. (In Russian)

13. Sviridov D.Yu., Vershinskiy A.V., Shubin A.N. Metodika rascheta riska stolknoveniya bashennogo kрана. *Mekhanizatsiya stroitelstva*, 2013, No.6, pp. 45-48. (In Russian)

14 Sviridov D.Yu., Vershinskiy A.V., Shubin A.N. Raschet riska stolknoveniya bashennogo kрана. *Mekhanizatsiya stroitelstva*, 2014, No.5, pp. 30-33. (In Russian)

15. Sokolov S.A. Metodika otsenki riska, vznikayushchego pri ekspluatatsii tekhnologicheskikh sistem. *Vestnik mashinostroeniya*, 2015, No.10, pp. 25-30. (In Russian)

16. Sevryugina N.S. Integrirovaniye teorii veroyatnosti sluchaynykh protsessov v informatsionno-analiticheskom komplekse monitoringa rabotosposobnosti dorozhnykh mashin. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii "Interstroyekh-2015"*. Kazan, KGASU, 2015, pp. 188-192. (In Russian)

17. Sevryugina N.S., Kuleva N.S. Otsenka effektivnosti razlichnykh nauchnykh teorii v issledovaniyakh kharakteristik nadezhnosti elementnoy bazy i sistem transportnykh i tekhnologicheskikh mashin. *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*, 2016, No. 1, pp. 70-77. (In Russian)

18. Zorin V.A., Sevryugina N.S. Razvitie teorii i praktiki obespecheniya tekhnicheskoy i tekhnologicheskoy bezopasnosti transportnykh sredstv. *Materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte"*. Orel, OGU im. I.S. Turgeneva, 2016, pp. 294-305. (In Russian)

19. Sevryugina N.S., Prokhorova E.V. Otsenka parametrov sovmestimosti unifitsirovannykh elementov dorozhnykh mashin. *Sbornik dokladov XIX nauchnykh chteniy "Nauchnye issledovaniya, nanosistemy i resur-soberegayushchie tekhnologii v promyshlennosti stroitelnykh materialov"*. Belgorod, BG TU im. V.G. Shukhova, 2010, pp. 201-208. (In Russian)

20. Antsev V.Yu., Vitchuk P.V., Krylov

нологии в промышленности строительных материалов: сб. докладов XIX научных чтений. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2010. – С. 201-208.

20. Анцев, В.Ю. Классификация дефектов и отказов грузоподъемных машин / Ю.В. Анцев, П.В. Витчук, К.Ю. Крылов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2015. - № 10. - С. 121-128.

21. Анцев, В.Ю. Состояние стандартизации в области оценки рисков при проектировании грузоподъемных машин / В.Ю. Анцев, А.Д. Горынин, А.А. Бундин // Управление качеством: избран. научн. тр. XV Междунар. научно-практ. конф., Москва, 10-11 марта 2016 г. – М.: ПРОБЕЛ-2000, ММАИ, 2016. – С. 64-67.

22. Философский словарь. Культура. [сайт]. – Режим доступа: <http://www.philosophydic.ru/kultura> (дата обращения 25.04.2019).

23. Flightsafety [сайт]. – Режим доступа: <https://www.flightsafetyaustralia.com/2018/01/point-it-call-it-get-it-right/> (дата обращения 25.04.2019).

24. Севрюгина, Н.С. Применимость различных научных теорий в исследованиях надежности дорожных машин / Н.С. Севрюгина // Строительные и дорожные машины. – 2011. - № 6. - С. 48-51.

К.Ю. Klassifikatsiya defektov i otkazov gruzopodemnykh mashin. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki*, 2015, No.10, pp.121-128. (In Russian)

21. Antsev V.Yu., Gorynin A.D., Bundin A.A. Sostoyanie standartizatsii v oblasti otsenki riskov pri proektirovanii gruzopodmnykh mashin. *Izbrannye nauchnye trudy XV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Upravlenie kachestvom", 10-11 marta 2016*. Moscow, PROBEL-2000, MMAI, 2016, pp. 64-67. (In Russian)

22. Filosofskiy slovar. Kultura. [site]. Available: <http://www.philosophydic.ru/kultura> (data obrashcheniya 25.04.2019). (In Russian)

23. Flightsafety [site]. Available: <https://www.flightsafetyaustralia.com/2018/01/point-it-call-it-get-it-right/> (data obrashcheniya 25.04.2019).

24. Sevryugina N.S. Primenimost razlichnykh nauchnykh teoriy v issledovaniyakh nadezhnosti dorozhnykh mashin. *Stroitelnye i dorozhnye mashiny*, 2011, No.6, pp. 48-51. (In Russian)