

УДК 622.022:624.11

**С.Н. Гончаренко, Е.В. Дементьева**

**ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ ПО АНАЛИЗУ РИСКА  
ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ  
НА ГОРНОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

*Предложен обзор ряда научных исследований по анализу риска возникновения аварийных ситуаций на промышленных объектах, рассмотрены методы оценки риска возникновения аварийной ситуации, а также определены основные направления в разработке мероприятий способствующих снижению уровня риска аварийных ситуаций.*

*Ключевые слова: карьерные экскаваторы, оценка риска аварийных ситуаций, анализ риска аварийных ситуаций, срок службы оборудования, промышленные объекты, горнодобывающие предприятия, промышленные объекты, методы оценки риска аварийных ситуаций, мероприятия по снижению уровня риска возникновения аварийных ситуаций.*

**Семинар № 14**

**О**сновным фактором, снижающим эффективность функционирования и экономическое благополучие российских горнодобывающих предприятий, является старение парка горного оборудования. На сегодняшний день темпы старения оборудования опережают его воспроизводство и модернизацию. Среди всего множества видов карьерного оборудования более 60 % выработало свой ресурс [26]. Эксплуатация техники в таком состоянии сопряжена с ростом затрат на ее обслуживание, что в конечном итоге приводит к неукоснительному увеличению себестоимости добычи и переработки продукции горного производства.

Анализ условий функционирования карьерных экскаваторов показывает, что их средний срок службы существенно превышает нормативные сроки эксплуатации, определяемые заводами изготовителями [27]. Поэтому в настоящее время и на перспективу актуальной является задача

повышения эффективности эксплуатации электромеханического оборудования экскаваторов при соблюдении правил техники безопасности.

Кроме того, к промышленным объектам на сегодняшний день предъявляются довольно высокие требования по эффективности функционирования парка добывающих машин, в частности – экскаваторов. Они должны обеспечивать высокую производительность, обладать надлежащим уровнем безопасности и надежности. В этой связи необходимо решить комплекс проблем, связанных с возникновением аварийных ситуаций на производстве и необходимостью обеспечения промышленной безопасности при функционировании достаточно большого количества карьерных экскаваторов, практически выработавших свой ресурс.

Таким образом, техническое состояние карьерных экскаваторов является определяющим фактором надежности, влияющим на возникнове-

ние отказов оборудования, аварий и несчастных случаев.

В настоящее время анализу риска возникновения аварийных ситуаций промышленных объектов горнодобывающих предприятий посвящено немало научных исследований и открытий. Но, не смотря на уже имеющиеся исследования, посвященные эффективности эксплуатации промышленных объектов горнодобывающих предприятий, решение проблемы повышения надежности и безопасности использования техники невозможно без постоянного мониторинга современных инновационных исследований и внедрения их результатов в производственную деятельность промышленного предприятия. Этому посвящены работы [1–25], опубликованные в открытой печати. Их можно разделить на два принципиально различных направления среди которых: методы, предлагаемые для анализа риска возникновения аварийных ситуаций [1–12] и мероприятия по снижению риска возникновения аварийных ситуаций [13–23].

Проанализируем работы 1-го направления, посвященные методам оценки уровня производственного риска.

В работе [1] авторы Л.В. Дранишникова, В.В. Завгороднева, 2008г. предлагают метод оценки риска возникновения аварии основанный на теории надежности. Для выявления причинно-следственных связей между случайными событиями, проводящими к аварии, и оценки риска предложено использование вероятностных методов анализа риска «деревьев отказов».

Вопросами поддержания работоспособности карьерного оборудования посвящены исследования [2] В.Н. Сытенкова, П.А. Шмелева, 2007г., в которых анализируется работоспо-

собность карьерных экскаваторов на руднике Мурунтау, в трех направлениях: современный подход к организации ремонтно-профилактических мероприятий; оптимизация сетевого ремонта; капитальный ремонт карьерного оборудования. Предложена практика составления сетевых графиков, где указаны конкретные виды работ и время необходимое для их выполнения. Тем самым определяются трудовые затраты, необходимые для проведения ремонта, комплектуются необходимые звенья по квалификации работающих и равномерно распределяется объем работы во времени.

Авторы утверждают, что за счет оптимального количества плановых обслуживаний, можно добиться максимального снижения аварийных остановок карьерного оборудования.

Целью работы является моделирование и расчет показателей надежности, безопасности и риска функционирования структурно-сложных объектов. Метод исследования- вероятностный анализ безопасности. Авторы предлагают модель прогнозирования аварийных ситуаций, основанную на анализе статистических данных и дискретном распределении Пуассона (пуассоновский поток). Подробно рассмотрены основные задачи при оценке вероятности техногенных аварий и определены стадии управления безопасностью.

Вопросами надежности карьерных экскаваторов посвящена работа Катанова Б.А., 2005 г. [3]. В исследованиях проведен анализ структуры ремонтов, который показал, что сроки остановки машин на ремонт определяются техническим состоянием экскаватора, наличием запасных частей, возможностями ремонтно-механических служб, состоянием выполнения плана добычи. При этом делается вы-

вод, что техническое состояние экскаватора не имеет преимущественного значения. Решение этой проблемы предлагается осуществлять вероятностным методом, с использованием коэффициента рабочего времени, что значительно способствует повышению надежности карьерного оборудования.

Немчинов Д.В., 2008 г. [4] предлагает использовать метод экспертных оценок уровня риска. Метод основан на учете основных факторов, влияющих на формирование аварийных ситуаций, к которым относятся: события различной природы (неопределенность природы); учет процессов, не имеющих четкого начала и окончания (априорная оценка временного фактора); физические процессы горного производства и технологические закономерности. При этом автор делает вывод о том, что существующие методы оценки вероятности возникновения самой аварии в виде диаграмм причинно-следственных связей типа «дерево», «граф», «сеть» сложны, громоздки и трудоемки в основном из-за полного или частичного отсутствия исходных данных их неточности и неопределенности.

Метод оценки аварийных ситуаций по допустимому уровню обнаруженных дефектов с точки зрения нормального функционирования и безопасной работы шагающего экскаватора предложен И.А. Паначевым, М.Ю. Носоновым, А.Б. Желтышевым, 2005 г. [5]. Представляет интерес предложенный авторами подход к оценке риска аварийных ситуаций, основанный на постоянном мониторинге качества и состояния металлоконструкций экскаватора, что позволяет спрогнозировать допустимый уровень обнаруженных дефектов, превышение которого ведет к полному разрушению металлоконструкций. Иначе говоря, обеспечивается упреждающее

мероприятие, исключающее аварию. Это позволит, сэкономить временные и материальные затраты. Постоянный мониторинг качества и состояния металлоконструкций экскаватора позволяет прогнозировать допустимый уровень обнаруженных дефектов. Поскольку прогнозирование ведется в условиях неопределенности исходной информации, то при обработке статистических данных (случайных величин) используется вероятностный подход. Оценка вероятности разрушения металлоконструкций проводится по следующим параметрам: функции распределения дефектов по размерам; математическое ожидание числа обнаруженных дефектов, пороговые параметры и значения системы обнаружения дефектов; критические размеры дефектов. Однако, учитывая сложные горно-геологические и климатические условия эксплуатации карьерных экскаваторов, представляются проблематичным массовое внедрение подобных схем.

Прогнозирование надежности электродвигателей главных механизмов карьерных экскаваторов отражены в работе И.М. Хашмухамедов, 2006 г. [6]. Исследовав все показатели простоя экскаватора, автором было выявлено, что 32 % от общего времени простоев составляют отказы в работе главных механизмов экскаватора. Анализ статистических данных показал, что восстановление электродвигателей главных механизмов требует значительных затрат времени и ресурсов, что в свою очередь сказывается на времени нахождения в простое карьерного экскаватора. Следовательно, необходим адекватный метод прогнозирования надежности с учетом особенностей восстановления этих элементов. Автор утверждает, что наилучший результат по прогнозированию параметров надежности

электродвигателей дает метод прогнозирования надежности, основанный на использовании априорных данных, полученных в процессе эксплуатации, который базируется на использовании классификации затрат на рабочее время.

Вейг Н.В., 2009 г. в статье [7] отмечает, что материально-техническая база российской промышленности продолжает оставаться на сравнительно низком уровне, что усугубляется условиями современного экономического кризиса, отсутствием ресурсосберегающих производственных технологий, низкой степенью информатизации. Развивающийся финансовый кризис наряду с прочими проблемами обострил требования к достоверности результатов по определению рыночной стоимости таких объектов как машины и оборудование. Для оценки рыночной стоимости были выбраны три традиционных основополагающих методических подхода, такие как сравнительный, затратный и доходный, которые могут быть применимы и для оценки машин и оборудования с учетом производственной специфики оцениваемых объектов.

Моделированию безопасного ведения горных работ посвящены статьи [8–9] Ю.И. Артюшина, Е.Г. Булдаковой, Н.Н. Даля, О.И. Черемушкиной, 2004–2006 гг. Авторы предлагают совершенно новый подход при проведении комплексного анализа и управления риском горнодобывающего предприятия, который в отличие от традиционно существующих позволяет провести ранжирование пространственно распределенных субъектов по уровням риска, а также ранжирование территории промышленной площадки по направлениям с наибольшим интегральным риском.

В работе Великанова В.С., 2009 г. [10] предлагается новое решение актуальной задачи, совершенствования эргономичных показателей карьерных гусеничных экскаваторов с оборудованием «прямая механическая лопата», позволяющих повысить эффективность эксплуатации электрического карьерного экскаватора (ЭКГ) на основе рационального распределения функций в системе «человек-экскаватор-забой». В исследовании определены степени влияния квалификации машиниста экскаватора на качество управления ЭКГ, усовершенствована методика оценки профессиональных навыков и знаний машиниста экскаватора, разработана классификация системы «человек-экскаватор» по критериям качества управления ЭКГ и производительности, разработаны и реализованы алгоритмы и программы для компьютерного моделирования системы «человек-экскаватор-забой».

Дорошев Ю.С., Нестругин С.В., 2009 г. [11] приводят результаты обработки статистических материалов экскаваторного парка Лучегорского угольного разреза. Из всех показателей качества в соответствии с принятой на Лучегорском угольном разрезе системой учета простоев экскаваторов построена модель аварийности экскаватора, которая содержит показатели ремонтпригодности, средней оперативной продолжительности технического обслуживания (средняя продолжительность плановых ремонтов и среднее время восстановления) и базируется на определении и учете узлов и механизмов, подвергшихся аварии.

Д.В. Немчинов, О.М. Проталинский, 2009 г. [12] в совместном труде рассмотрели основные методы оценки риска производственного объекта. Было выявлено, что на горном пред-

приятии недостаточное внимание уделяется разработке и реализации системы мероприятий по предотвращению самих аварий, что связано с трудностями оценки вероятности возникновения соответствующих событий. В этой связи авторами поставлена задача многофакторного анализа риска возникновения аварийных ситуаций. В ее основе лежит системный анализ и методы поддержки принятия решений, по снижению рисков аварийных ситуаций на основе данных о функционировании технологического процесса в условиях неопределенности исходной информации.

В работах 2-го направления предлагается разработка и реализация перечня мероприятий по снижению уровня производственного риска.

Давранбеков У.Ю., Махмудов Ш.А., 2005 г. в статье [13] проводят сравнительный анализ различных типов экскаваторов, а также оценивают стабильность и надежность каждой машины, на основании коэффициента технической готовности и коэффициента использования оборудования. Авторы предлагают в целях снижения материальных затрат реализовать комплекс мероприятий, способствующих снижению простоев оборудования. Анализ причин простоев оборудования, показал, что наряду с техническими причинами (несвоевременная доставка нужных деталей), огромную роль играет организационные причины (в том числе уровень квалификации работников).

Проблеме экономической и надежной работы оборудования посвящена работа Долгих Е.С., 2007 г. В работе [14] определяется ряд проблем по обеспечению надежной работы оборудования: низкая эффективность рабочего процесса; образование микротрещин в металле ходовых рам в раз-

личных металлоконструкциях экскаватора; поломка элементов трансмиссии главных приводов; поломка узлов поворотного устройства; качание ротора сетевого синхронного двигателя. Для решения этих проблем автор предлагает технические мероприятия, основанные на внедрении системы автоматизированного управления с использованием современных программных средств; изменении параметров рабочего оборудования, а также применении датчика интенсивности и синтеза регулятора для управления электромагнитными и механическими координатами, которые осуществляются независимо друг от друга.

Проблемы риска в горнодобывающей промышленности рассмотрены в работах [15–17] Ф.С. Клебанова, В.К. Ушакова, А.А. Борисовой, Е.И. Роздина и Е.И. Хабаровой. О.В. Скопинцева, 2000, 2004, 2005 г., где проведен анализ и прогнозирование риска как одного из способов повышения безопасности движения карьерного автотранспорта. Анализ показал, что аварии часто происходят из-за недопустимо изношенного оборудования, а также некачественного или несвоевременного выполнения работ по обслуживанию и ремонту.

В исследованиях А.В. Андреева, В.А. Дьякова и Е.Е. Шешко, 1975 г. [18] раскрываются теоретические основы режимов работы транспортных машин и комплексов. Авторы описывают области применения карьерных транспортных машин и дают технико-экономическую оценку факторов риска. Рассматриваются способы оценки надежности и долговечности средств карьерного транспорта, а также особенности его безопасной эксплуатации и ремонта.

В статье Б.И. Бубновский, В.Н. Ефимов, В.И. Морозов, 1991 г. [19],

рассмотрены конструктивно-технологические особенности современных шагающих экскаваторов, дается анализ характерных повреждений и отказов, изучаются основные направления технического прогресса в организации ремонтного производства в комплексе с системой управления горным оборудованием. Особое внимание авторы уделяют технике безопасности при техническом обслуживании и ремонте.

Разработке стационарного диагностического комплекса для экскаваторов ЭКГ посвящена работа Дрыгина М.Ю., 2008 г. [20]. В ней анализируется работа угольных карьеров ПО «Кузбассуголь» и действующей системы ППР (планово-предупредительного ремонта).

В ходе исследования выделяются существующие недостатки: замена еще не выработавших свой ресурс узлов; большой объем ремонтов из-за вскрытия еще работоспособных агрегатов; необходимость большой складской базы для хранения запчастей; длительность ремонтов.

Авторы обращают внимание на то, что в настоящее время существует общемировая тенденция перехода на систему ремонтов по фактическому состоянию, в которой выделяет множество положительных эффектов: ремонт только необходимого узла агрегата; замена только тех частей механизма, которые полностью выработали свой ресурс; экономия времени при ремонте; экономия денежных ресурсов на покупку и хранение ненужных запчастей; увеличение коэффициента готовности экскаватора в связи с уменьшением времени простоев как запланированных так и внеплановых. При этом показано, что применение такого подхода способствует значительному уменьшению затрат на эксплуатацию экскаватора, в связи с

точной идентификацией причины поломки оборудования.

В исследованиях Б.Л. Герике, П.Б. Герике, И.Л. Абрамова, 2008 г. [21] разработаны «Методические указания проведения экспертизы промышленной безопасности одноковшовых экскаваторов». В основной части методических указаний рассматриваются вопросы планирования и организация экспертизы, а также определение срока безопасной эксплуатации оборудования.

В работе, связанной с исследованием влияния срока эксплуатации карьерных экскаваторов на безопасность и эффективность их работы С.Н. Зариповой, 2006 г. [22] показано, что одной из главных причин высокого уровня аварийности на угледобывающих предприятиях являются прогрессирующее старение основных производственных фондов, износ которых достигает до 50 % и более. Методами статистического анализа построены зависимости часовой производительности и коэффициента технической готовности вскрышных экскаваторов от среднего ресурса машин и зависимости часовой производительности и коэффициента технической готовности вскрышных экскаваторов от среднего срока эксплуатации машин, а также зависимости показателей безопасности и эффективности работы экскаваторов от среднего срока эксплуатации машин.

Вместе с тем, исследования показали наличие тесных связей между коэффициентом технического использования экскаваторов и их возрастом, из которых можно сделать вывод о достаточно стабильном уровне вариации показателей безопасности машин.

Полученные закономерности изменения коэффициента технического

использования экскаваторов позволяют прогнозировать работу машин с учетом стажа работы (технического использования) и имеющегося ресурса (возраста).

В исследованиях В.С. Квагинидзе, С.Н. Зарипова, 2006 г. [23] рассматриваются критерии безопасности карьерных экскаваторов, особенности соблюдения правил и требований по технике безопасности, приведены результаты исследования производственного травматизма. Наблюдения за работой экскаваторов Нерюнгринского угольного разреза позволили оценить уровень безопасной работы экскаваторов и разработать комплекс мероприятий по снижению уровня производственного травматизма.

В работах [24, 25] промышленные объекты рассматриваются как класс сложных социально-экономических систем с множеством переменных параметров. Именно это обстоятельство диктует необходимость и в дальнейшем проводить разработки по усовершенствованию систем безопасного управления производством на горнодобывающих предприятиях. Очевидно, что положительное решение вопроса лежит в сфере взаимодействия исследователей (разработчиков) с представителями предприятий эксплуатирующих и изготавливающих горное оборудование. При совпадении интересов сторон возможно внедрение того или иного устройства или мероприятия, а по результатам эксплуатации может быть дана объективная оценка их эффективности [24, 25].

Таким образом, проведенный обзор отечественных и зарубежных исследований позволили сделать следующие выводы.

В настоящее время проблеме анализа риска возникновения аварийных

ситуаций промышленных объектов горных предприятий посвящено много исследовательских работ, предложено множество математических моделей.

Общим для представленных выше моделей является то, что параметры, входящие в их состав не отражают многообразия технико-экономических показателей карьерных экскаваторов. Это обстоятельство снижает объективную оценку риска аварийных ситуаций.

Повышение объективности оценки может быть реализовано при включении в структуру модели оценки уровня риска следующих параметров: стоимость оборудования, необходимого для ликвидации аварийных ситуаций; время простоев, обусловленное аварийными ситуациями; материальные затраты при ликвидации аварийных ситуаций; себестоимость выработки экскаваторов; часовая выработка экскаваторов; коэффициент резерва, учитывающий сокращение времени простоев при ликвидации аварии.

Анализ представленных методов оценки риска возникновения аварийных ситуаций позволяет сделать вывод о том, что они позволяют провести комплексную количественную оценку уровня риска: статистические методы (однофакторные, многофакторные); метод, основанный на теории надежности; вероятностный метод (пуассоновский поток); метод «дерева решений», метод сценариев.

В настоящее время активно используются методы экспертных оценок. Они незаменимы при решении сложных задач оценивания, когда массив информации достаточно ограничен или когда факторы трудно выразить количественно.

При этом в моделях риска возникновения аварийных ситуаций необхо-

дим учет специфики горно-геологических и климатических условий эксплуатации конкретного класса карьерных экскаваторов (лопат или драглайнов), а также организационных и технических мероприятий по технике безопасности.

На основании представленных моделей риска возникновения аварийных ситуаций было сформировано исходное множество мероприятий, позволяющих уменьшить величину уровня риска и ущерба от их возникновения. Анализ исходного множества предла-

гаемых мероприятий позволяет выделить наиболее значимые: внедрение системы автоматизированного управления с использованием современных программных средств; применение датчика интенсивности и синтеза регулятора для управления электромагнитными и механическими координатами; проведение экспертизы промышленной безопасности, повышение квалификации работников, а также системы качества обслуживания и ремонта оборудования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дранишников Л.В., Завгородний В.В. Анализ и оценка возникновения техногенных аварий с целью управления их безопасностью на основе информационных технологий // Математическое моделирование. – 2008. – № 2. – 8 с.
2. Сытенков В.Н., Шеметов П.А. Поддержание работоспособности карьерного оборудования // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2007. – № 5. – 10 с.
3. Катанов Б.А. О надежности карьерных экскаваторов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2005. – №3. – 4 с.
4. Немчинов Д.В. Оценка риска аварий с использованием экспертных систем // Вестник Астраханского Государственного Технического Университета, серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2008. – № 1. – 6 с.
5. Паначев И.А., Насонов М.Ю., Желтышев А.Б. Оценка вероятности разрушения металлоконструкций экскаваторов при наличии сварочных дефектов различного типа // Вестник Кузбасского Государственного Технического Университета. – 2005. – № 6. – 3 с.
6. Хошмухамедов И.М. Прогнозирование надежности электродвигателей главных механизмов карьерных экскаваторов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2006. – №7. – 6с.
7. Вейг Н.В. Выбор метода определения износа при стоимости машин и оборудования: Автореф. дис. на соискание степени д-ра эконом. наук. – Спб. – 2007. – 18с.
8. Артюшин Ю.И. Моделирование безопасного ведения горных работ // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2004. – № 1. – 38 с.
9. Булдакова Е.Г., Даль Н.Н. Использование статистических методов для анализа уровня травматизма на угольных шахтах // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2005. – № 11. – 2с.
10. Великанов В.С. Повышение эффективности эксплуатации карьерных экскаваторов с оборудованием «прямая механическая лопата»: Автореф. дис. на соискание степени д-ра техн. наук. – Урал. – 2009. – 21 с.
11. Дорошев Ю.С., Нестругин С.В. Модели надежности и аварийности экскаваторов // Вестник Дальневосточного Государственного Технического Университета. – 2009. – № 3. – 10с.
12. Немчинов Д.В., Проталинский О.М. Снижение риска аварийной ситуации на производственном объекте // Автоматизация в промышленности. – 2009. – № 3. – 6 с.
13. Давронбеков У.Ю., Махмудов А.М., Махмудов Ш.А., Турсунов Ш.Р. // Геотехника. Известия высших учебных заведений. Физика. – 2009. – № 1. – 4с.
14. Долгих Е.С. Направления повышения экономичности и надежности работы экскаватора ЭКГ: Доклад. – Иркутск. – 2007. – 4 с.



15. Клебанов Ф.С. Количественная мера опасности // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск – Безопасность. – 2005. – 5 с.
16. Роздин И.А., Хабарова Е.И. Оценка риска аварий на предприятиях по хранению светлых нефтепродуктов методом построения деревьев опасности // Безопасность труда в промышленности. – 2000. – № 10. – 3 с.
17. Чудновский В.Ю. Повышение работоспособности и эксплуатационной эффективности карьерных экскаваторов за счет модернизации режущего оборудования // Уголь. – 2004. – № 1. – 3 с.
18. Андреев А.В., Дьяков В.А., Шешко Е.Е. Транспортные машины и автоматизированные комплексы открытых разработок. – М.: Недра, 1975. – 464 с.
19. Бубновский Б.И., Ефимов В.Н., Морозов В.И. Ремонт шагающих экскаваторов. Справочник. – М.: Недра, 1991. – 347 с.
20. IT-технологии: Дрыгин М.Ю. Разработка стационарного диагностического комплекса для экскаваторов типа ЭКГ. Доклад. – Кузбасс, – 2005. – 6 с.
21. Герике Б.Л., Герике П.Б., Абрамов И.Л. Разработка методических основ проведения экспертизы промышленной безопасности одноковшовых экскаваторов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. – № 2. – 3 с.
22. Зарипова С.Н. Влияние возраста карьерных экскаваторов на безопасность и эффективность их работы // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск – Якутия. – 2006. – № 3. – 8 с.
23. Квагинидзе В.С., Зарипова С.Н. Определение критериев безопасности карьерных экскаваторов. Горный информационно - аналитический бюллетень. Отдельный выпуск – Якутия. – 2006. – № 3. – 4 с.
24. Henley E.J, Kumamoto H. Reliability engineering systems and risk assessment. – М.: Mashinostroenie, 1984. – 528 p.
25. Morris S.C., Fischer H.J. Risk analysis, J. Loss Prev. Pvoc. Ind., V.5. – № 3. – 1990. – 19 p.
26. Журнал аварийных ситуаций экскаваторов карьера «Дашковский» ЗАО «Керамзит».
27. Официальный сайт ОАО «Кузбассразрезуголь». <http://www.kru.ru/ru/>.
28. Гончаренко С.Н. Учет факторов риска при оценке эффективности инвестиционных горнопромышленных проектов /Обозрение прикладной и промышленной математики. – 2007. – Т.14. – вып. 2. – С. 280–282.
29. Гончаренко С.Н. Оценка эффективности принятия инвестиционных решений на горнодобывающем предприятии в условиях неполноты информации / Управление риском. – 2007. – №2(42). – С.49–52. **ГИАБ**

### — Коротко об авторах —

Гончаренко С.Н. – доктор технических наук, профессор кафедры Автоматизированные системы управления,  
 Дементьева Е.В. – аспирантка кафедры Автоматизированные системы управления,  
 Московский государственный горный университет  
 Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru

