

Машины и Установки проектирование, разработка и эксплуатация

Сетевое издание
МОО "Стратегия объединения"
<http://maplants-journal.ru>

Ссылка на статью:
//Машины и установки: проектирование,
разработка и эксплуатация.
Электрон. журн. 2023. № 2. С. 81 – 96.

DOI:

Представлена в редакцию: 19.01.2023

Принята к публикации: 14.03.2023

© МОО «Стратегия объединения»

УДК 621.86

Объективная информация о работе подъемно-транспортных машин как основа повышения качества информационных систем грузообрабатывающих предприятий

Иванова Н.Ю.¹, Иванов С.Д.¹,
Надеженков С.А.², Назаров А.Н.^{1*}

* alexnazavr@yandex.ru

¹МГТУ им. Н. Э. Баумана (Москва, Россия)

²ПАО «ТрансКонтейнер» (Москва, Россия)

Рассмотрен вопрос получения первичной информации и ее применения для обеспечения безопасной и эффективной работы машин и оборудования грузообрабатывающего предприятия.

Проанализирован опыт применения автоматизированного безлюдного комплекса Container Terminal Altenwerder в г. Гамбурге (Германия). Выявлены трудности при создании подобных комплексов, из-за которых полностью автоматизированные системы не получили широкого применения.

В качестве примера более распространенного подхода частичной автоматизации приведен опыт применения системы дистанционного мониторинга грузоподъемных кранов компанией ПАО «ТрансКонтейнер». Выявлена проблема, связанная с обеспечением объективности и доступности первичной информации в режиме реального времени.

Изложены принципы построения информационно-управляющей системы. Предложена многоуровневая иерархическая структура системы, элементарной ячейкой которой является отдельная грузоподъемная машина, оснащенная техническими средствами получения и передачи первичной информации. Сбор данных по всем машинам обособленного подразделения предназначен для принятия оперативных решений. Анализ и обобщение информации от обособленных подразделений на вышележащих уровнях служит для принятия управленческих решений по планированию финансовых, материальных и трудовых ресурсов предприятия (стратегическое планирование).

Предложен алгоритм обработки данных для определения интенсивности работы грузоподъемного оборудования.

Ключевые слова: информационно-управляющая система, корпоративная информационная система, безопасность грузоподъемных машин, первичная информация, интенсивность работы оборудования, эксплуатация оборудования.

Благодарности: авторы статьи выражают свою благодарность сотрудникам кафедры «Подъемно-транспортные системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана и коллективу ПАО «ТрансКонтейнер» за их помощь, рекомендации, ценные замечания и критику.

Введение

Информационно-управляющие робототехнические системы (ИУРТС), как разновидность автономно действующих аппаратно-программных средств, известны со второй половины прошлого века [1]. Но даже при современном уровне развития техники и информационных технологий, остается дискуссионным вопрос экономической эффективности таких систем, что ограничивает их широкое распространение в промышленности [2]. Тем не менее, анализ интермодальных транспортно-логистических процессов, реализуемых операторами, показал наличие их заинтересованности в применении комплексных информационно-управляющих систем [3-5]. Создание таких информационных систем основано на технологиях цифровизации информационных потоков предприятия на всех уровнях управления. Такой подход реализован в различных корпоративных информационных системах, прежде всего класса ERP (Enterprise Resource Planning), интегрирующих информацию о производственной деятельности, процессах управления трудовыми ресурсами, финансового управления с целью оптимизации ресурсов предприятия посредством программной обработки информации.

Данная статья посвящена разработке структуры информационно-управляющей системы, охватывающей каждую единицу технологического оборудования и все уровни управления деятельностью грузообрабатывающего предприятия, и обеспечивающей повышение промышленной безопасности и экономической эффективности.

Анализ опыта применения информационно-управляющих систем в процессах грузообработки

Для крупных грузообрабатывающих предприятий, использующих подъемно-транспортное оборудование, одним из перспективных направлений развития является внедрение систем удаленной диспетчеризации [6], представляющих программно-технологический комплекс, нацеленный на повышение эффективности применения оборудования и обеспечение его безопасной эксплуатации [7]. Использование такой системы делает возможным автоматизированный анализ всей необходимой информации о параметрах работы применяемого оборудования в реальном времени. Важным результатом такого анализа является предупреждение операторов о приближении регистрируемых параметров к своим предельным значениям, что позволит своевременно предпринимать корректирующие действия и предотвращать наступление аварийных режимов, случаев нарушения технологической дисциплины и их последствий. При этом эффективность управления повышается, если становятся доступными важные, но ранее не использовавшиеся источники информации, их автоматическая обработка и доведение до соответствующих служб.

Системы удаленной диспетчеризации могут стать основой для создания автоматизированных комплексов, работающих по безлюдной технологии. Примеры полной автоматизации производств и сложных логистических процессов с применением ИУРТС уже есть в мировой практике. Как отмечалось, в порту г. Гамбурга, Германия, около пятнадцати лет функционирует полностью автоматизированная транспортная логистическая система

терминала Container Terminal Altenwerder, остающаяся на сегодняшний день одной из самых современных [8-10].

Время обработки груза в порту Гамбурга стремятся неуклонно сокращать, поэтому мощности погрузочно-разгрузочных терминалов постоянно увеличивают. Это влечет за собой высокий уровень инвестиций, необходимость изменений инфраструктуры и автоматизации транспорта. При этом судовладельцы стремятся сохранять стабильную стоимость транспортировки грузов: объем контейнерных перевозок год от года растет, и порт, в условиях жесткой конкуренции со стороны других европейских портов, вынужден постоянно повышать производительность погрузочно-разгрузочных работ, снижая затраты. Таким образом, создание полностью автоматизированного контейнерного терминала – Container Terminal Altenwerder – стало принятой стратегией развития Гамбургского порта [11]. Однако при реализации данной стратегии пришлось столкнуться с серьезными трудностями в финансовой, технической и социальной сферах. Без учета предварительных исследований непосредственно на создание Container Terminal Altenwerder ушло около трех лет. Процесс запуска автоматического терминала от момента начала планирования занял более 20 лет. Было затрачено около 900 млн. евро. При сокращении сотрудников пришлось решать социальные задачи: для каждого сокращаемого сотрудника PR-службой была разработана индивидуальная «траектория развития» с учетом возраста, опыта, пожеланий работника.

Обработка грузов в Гамбургском порту осуществляется с использованием данных, вводимых в информационную систему порта на основании сопроводительных документов (масса и другие характеристики груза), а также внутренней информации порта: корабль, на котором груз будет отправлен к месту назначения, номер складского блока, где груз размещен [12]. Складской блок автоматизирован частично, погрузка-разгрузка с автотранспорта и железнодорожных составов подразумевает присутствие человека, в частности, для позиционирования контейнеровоза. Мостовые перегружатели, работающие в складском блоке, оснащены системой технического зрения, измеряющей дистанцию до контейнера. При неблагоприятных, но не критичных погодных условиях (например, туман), включаются прожекторы, позволяющие электронике производить измерения. Ход работ сотрудники порта контролируют на дисплее, то есть, по сути, в автоматизированной системе машинисты крана работают в офисе [13]. Контроль температуры в контейнерах-рефрижераторах, находящихся на складе, осуществляется автоматически. Если отмечается отклонение в 1С°, то инженер проверяет энергообеспечивающие установки и устраняет неисправность. Если это по каким-то причинам невозможно, то груз размещается в специальном терминале-рефрижераторе до решения вопроса с контейнером.

Береговая линия Container Terminal Altenwerder полностью автоматизирована, технология безлюдная. Со стороны воды все краны работают без машиниста. При загрузке контейнеровоза предварительно составляются списки порядка загрузки контейнеров по критерию стабильности судна. Для повышения скорости загрузки краны береговой линии оснащены двумя транспортирующими машинами: одна поднимает груз с причальной стенки и переносит его на судно, другая помещает груз внутрь корабля. При новой организации загрузки производительность работ повысилась в два раза.

Со склада и на склад контейнеры перемещают автоматические кары, оснащенные считывающими устройствами, улавливающими сигналы с 18 ближайших датчиков-транспондеров, вмонтированных в асфальт. Если транспортному средству нужна заправка, то команда поступает автоматически. Кар подъезжает к заправочной станции, автоматически присоединяется шланг, происходит заправка, и кар продолжает работу. Норматив расхода топлива на перевозку контейнера фиксирован, неэкономичные транспортные средства своевременно отправляют в ремонт, заменив их резервными.

Такие примеры, как Container Terminal Altenwerder, безусловно, показательны. За годы реализации стратегии полной автоматизации доказана жизнеспособность данной идеи и подтверждена конкурентоспособность избранной бизнес-модели. С другой стороны, этот пример является единичным, и широкого распространения указанная концепция не получила [14].

Наиболее же распространенной концепцией является частичная автоматизация некоторых процессов: передачи информации, ведения бухгалтерии, управления складом и т.д. Это предполагает встраивание программных платформ в организационную структуру предприятия [15].

Универсальные программные продукты, служащие основой корпоративных информационных систем, хорошо известны, отлажены и постоянно совершенствуются разработчиками. Однако их общей уязвимостью является зависимость от достоверности и точности исходных данных. Таким образом, объективность первичной информации становится ключевым моментом формирования систем поддержки принятия решений, ориентированных на руководителей различных уровней управления, а также иных лиц, принимающих решения на предприятии.

Довольно часто реально работающие корпоративные информационные системы страдают низким качеством исходных данных [16]. Данные по работе подъемно-транспортного оборудования не являются исключением. Так, например, ПАО «ТрансКонтейнер» [17,18] имеет опыт применения системы дистанционного мониторинга грузоподъемных кранов фирмы «Технорос» [19]. Несмотря на заявленный перечень предоставляемой информации, важной для работы предприятия (грузопоток, загрузка оборудования, потребление энергии, выработка ресурса и др.), полученный результат нельзя считать полностью успешным [20]. В первую очередь это связано с отсутствием подтвержденной точности предоставляемой и расчетной информации. Указанная точность зависит от степени адекватности выбранной расчетной модели и объективности первичной информации.

Требования к первичной информации

В работе [16] приведены экспериментальные оценки достоверности определения параметров работы подъемно-транспортных машин (ПТМ) при использовании серийно выпускаемых приборов-регистраторов параметров работы. Показано, что погрешность результатов прямых измерений (например, нагрузка в цикле, число рабочих циклов) составляет 20-25%. А расчетные значения (например, остаточный ресурс) могут иметь ошибку 100%. Важно отметить, что требования к оценке достоверности информации, накапливаемой регистратором параметров работы грузоподъемных кранов, впервые введены лишь в 2015 году ГОСТ 33713-2015¹. Однако, во-первых, данный документ носит рекомендательный характер, а во-вторых, вопрос соответствия ныне выпускаемых приборов данному ГОСТу остается открытым (экспериментальные оценки показали превышение регламентируемой ошибки 3% [16]), в том числе из-за отсутствия единой принятой методики оценки такого соответствия.

Проанализировав существующие подходы к созданию информационно-технических систем, применяемых в грузоподъемной технике, и выявив тенденции их развития, авторы

¹ГОСТ 33713-2015 Краны грузоподъемные. Регистраторы параметров работы. Общие требования. Введ. 2017-04-01. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 20 с.

предлагают уделить особое внимание вопросам получения первичной информации. В связи с этим выделены следующие требования:

- объективизация первичной информации о характере работы каждой единицы технологического оборудования за счет внедрения в его конструкцию технических средств объективного контроля (датчикового оснащения);
- оценка достоверности первичной и расчетной информации за счет применения компьютерной обработки. Повышение достоверности достигается за счет дублирования источников информации о наиболее значимых технологических параметрах и последующего сравнения;
- повышение точности первичной информации, основанной на особенностях протекающих процессов;
- доступность информации в режиме реального времени за счет построения автоматической системы обработки и передачи информации без участия человека. Каждое производственное предприятие имеет локальную информационную сеть, использование ресурсов которой позволит ускорить передачу информации об условиях эксплуатации, минимизировать ошибки, внедрить методики управления, основанные на актуальных параметрах работы оборудования.

Принципы построения и функционирования информационно-управляющей системы

Рассмотренные выше факторы позволяют перейти к принципам построения и функционирования информационно-управляющей системы грузообрабатывающего предприятия. Повышение безопасности работы грузоподъемных машин на современном уровне должно осуществляться на всех стадиях их эксплуатации. Информация о параметрах работы оборудования должна быть доступна для всех подразделений с учетом их полномочий. Это может быть достигнуто построением многоуровневой иерархической структуры, учитывающей особенности организационного устройства грузообрабатывающего предприятия. При этом элементарной ячейкой системы на нижнем уровне является отдельная грузоподъемная машина, оснащенная техническими средствами сбора и передачи информации о технических параметрах и реальных условиях ее работы. На данном уровне элементы информационно-управляющей системы интегрированы в системы безопасности машин и выступают в роли ассистента оператора, запрещаая действия, ведущие к превышению паспортных характеристик и нарушениям технологического процесса.

Сбор данных по всем машинам и единицам оборудования обособленного производственного подразделения в локальном информационном центре позволит удаленно контролировать их техническое состояние [21]. Данный уровень предназначен для принятия оперативных решений на всех этапах эксплуатации. Потребителями информации данного уровня являются службы эксплуатации и ремонта, управления складом, отдел снабжения, экономический отдел подразделения.

Следующий уровень иерархии информационно-управляющей системы объединяет все обособленные подразделения [22] и служит для принятия управленческих решений по планированию и распределению финансовых, материальных и трудовых ресурсов предприятия.

Количество уровней иерархии может быть произвольным, при этом высший уровень предназначен для поддержки выработки стратегических решений административно-хозяйственной деятельности организации.

Таким образом, иерархическая информационно-управляющая система обладает важным свойством встраиваемости и адаптируемости к особенностям предприятия, на котором предполагается ее использование (рис. 1).

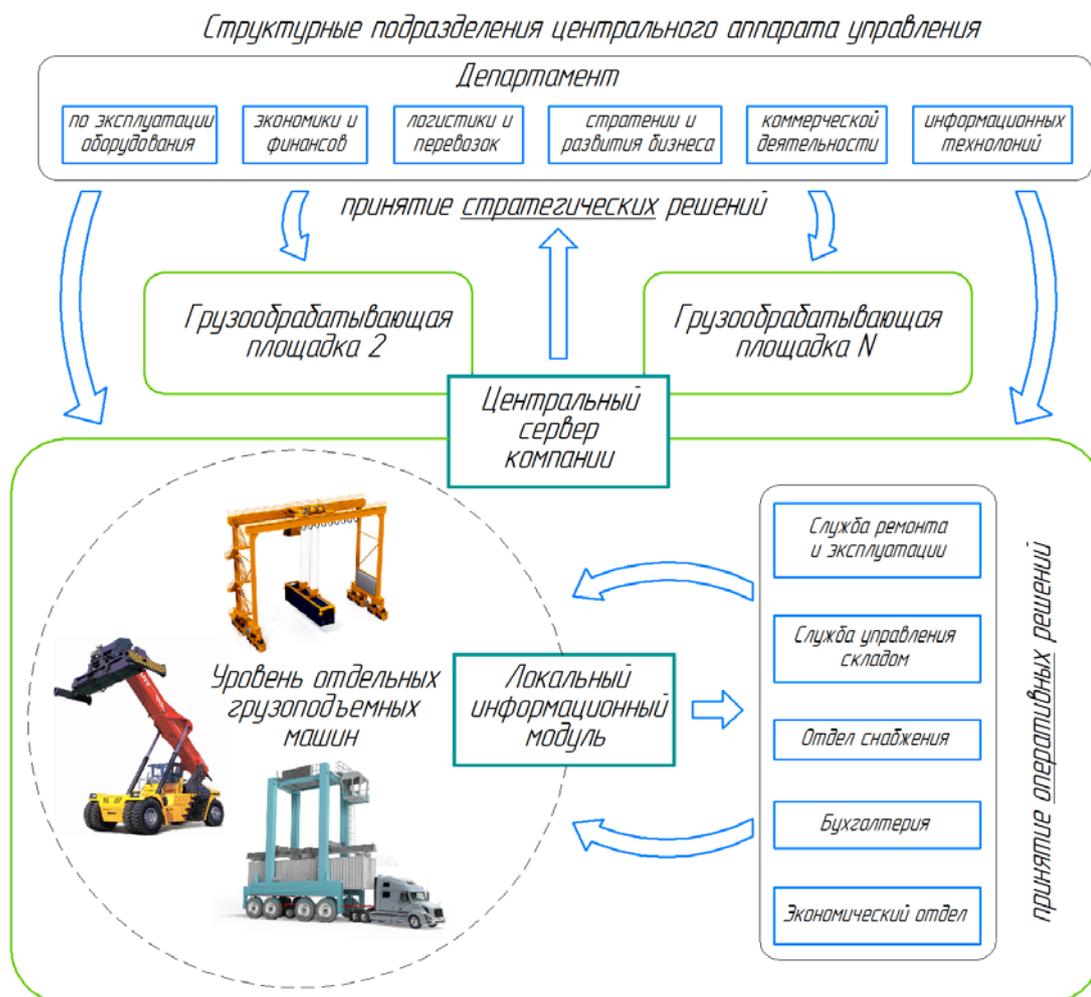


Рис. 1. Схема информационно-управляющей системы.

Источником первичной информации для функционирования всей системы в целом является каждая единица применяемой грузоподъемной техники. Для оценки интенсивности ее работы предлагается использовать текущее характеристическое число N_t , установленное ГОСТ 33713-2015.

Этот показатель является мерой ресурса грузоподъемного оборудования на текущий момент и определяется с учетом всех рабочих циклов, выполненных от начала эксплуатации, и значений масс грузов, поднятых в каждом рабочем цикле. Значения показателя определяются по формуле, приведенной в ГОСТ 33713-2015:

$$N_t = \sum_{n=1}^{n=C_t} \left(\frac{P_n}{P_{max}} \right)^3, \quad (1)$$

где N_t – текущее характеристическое число;

C_t – число рабочих циклов от начала эксплуатации до текущего момента;

P_n – максимальное значение фактической нагрузки на грузозахватном органе подъемного оборудования в n -ом рабочем цикле;

P_{max} – номинальная грузоподъемность.

Целесообразность оценки интенсивности работы грузоподъемного оборудования с помощью показателя N_t обусловлена очевидными преимуществами, а именно:

- объективностью метода, лишенного субъективного фактора, влияния которого невозможно избежать при применении методик экспертной оценки;
- разработанностью и адаптированностью подхода к условиям применения на подъемных сооружениях (ФНП №461, РД 10-112-5-97, ГОСТ 33713-2015);
- понятным физическим смыслом, который характеризует израсходованный ресурс.

В соответствии с изложенным оценка интенсивности должна производиться на основе обработки информации о каждом рабочем цикле грузоподъемного оборудования (рис. 2):

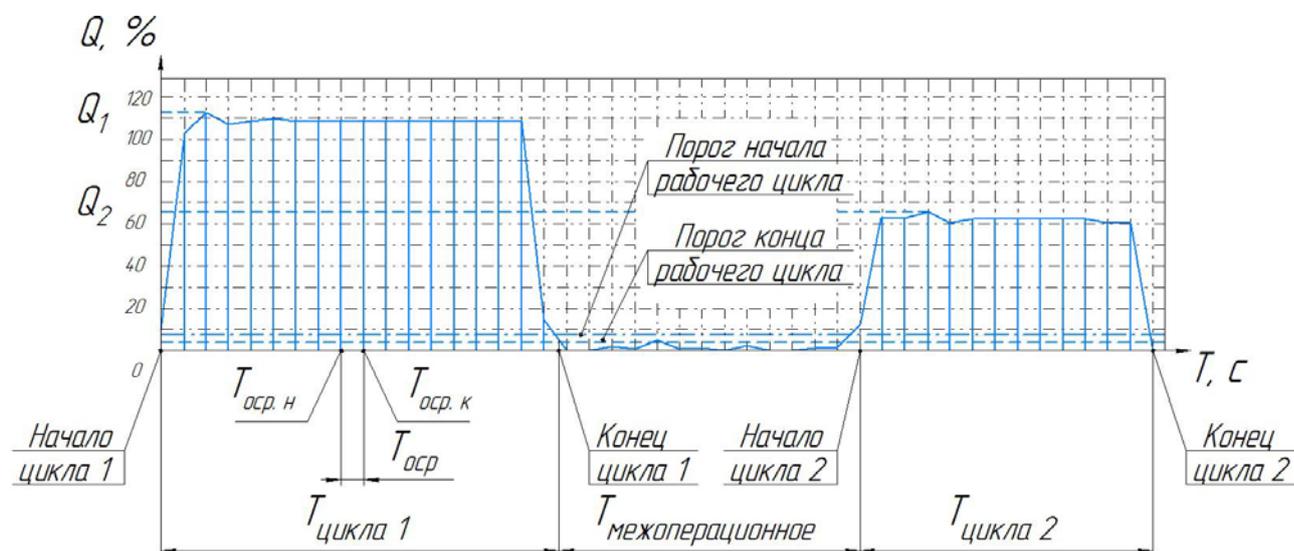


Рис. 2. Иллюстрация основных параметров записи цикла нагружения подъемного крана.

Значимыми параметрами рабочего цикла являются: уровень нагрузки и продолжительность цикла. Приведенные параметры являются исходными для информационно-управляющей системы. Поэтому столь важна точность их определения. В настоящее время считаем целесообразным установить требования к погрешности определения массы поднимаемого груза на уровне $\pm 3\%$. На практике основным затруднением является выделение динамической нагрузки при работе механизма и соответствующий переход от определяемой нагрузки на элементы конструкции к величине расчетной массы груза. Данную задачу, не решенную до настоящего времени в серийно выпускаемых отечественных приборах безопасности, предложено решить за счет внедрения специальной компьютерной обработки. Имеющиеся на сегодняшний день апробированные технические решения, полученные в результате совместной работы кафедры «Подъемно-транспортные системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана и ЗАО «ИТЦ «КРОС», описаны в [23,24].

Вопросы определения длительности рабочего цикла, а также разделения рабочих операций на основные, подготовительные и вспомогательные, равно как определение направления обрабатываемого грузопотока, не могут быть решены на основе традиционных технических средств оснащения грузоподъемных кранов.

Представляется целесообразным применение новых источников информации, в частности систем технического зрения (СТЗ), как наиболее информативных и ставших доступными на сегодняшний день техническими средствами. Несмотря на развитость СТЗ в других областях, для грузоподъемных машин (ГПМ) это решение является новым.

Проведенные предварительные работы показывают высокий потенциал и практическую применимость предлагаемого решения.

Разумеется, для получения полной информации о характере работы машины подобным образом должны быть проанализированы рабочие циклы применительно к каждому ее механизму: подъем, передвижение моста, передвижение тележки, другие процессы, характерные для конкретной машины.

Решение каждой конкретной задачи в предлагаемой системе требует рассмотрения рабочих циклов каждой машины на различных временных интервалах. Так, с точки зрения защиты машины от воздействия недопустимой нагрузки, должен рассматриваться каждый отдельный рабочий цикл. Для расчета сроков проведения обслуживающих мероприятий при скользящем методе планирования системы планово-предупредительных работ [25] должен быть рассмотрен межсервисный интервал. Для вопросов планирования загрузки оборудования и распределения грузопотоков устанавливается период планирования, для решения вопросов определения возможных сроков эксплуатации оборудования – весь период работы машины, для учета отклонения текущих показателей интенсивности использования оборудования по сравнению с плановыми – период с начала планового периода до текущего момента. Данная информация должна обновляться в режиме реального времени.

Соответствующая обработка циклограмм работы ГПМ осуществляется поэтапно. В качестве примера на рис. 3 приведена однодневная циклограмма контейнерного крана, установленного на грузооборачивающей площадке компании «ТрансКонтейнер» в г. Екатеринбурге.

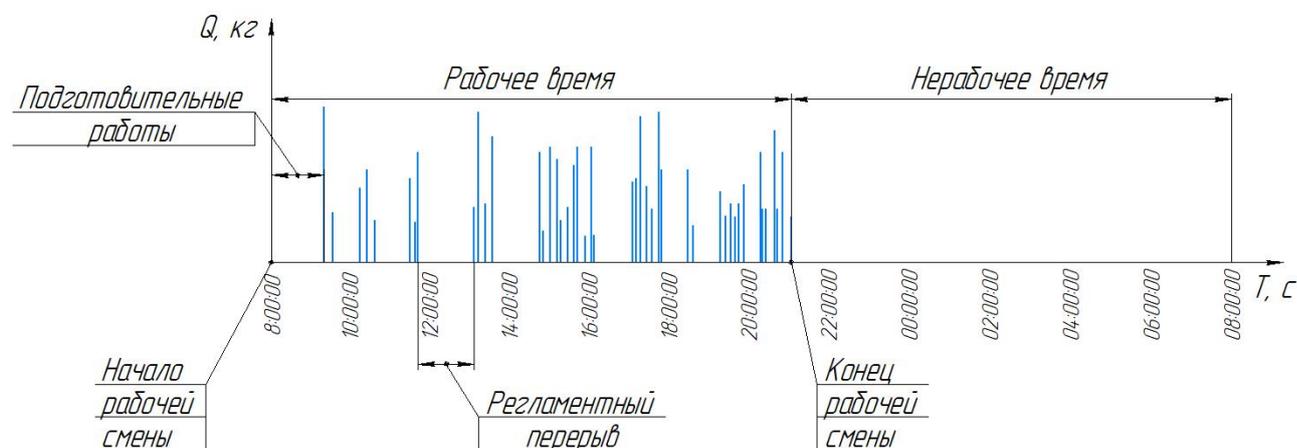


Рис. 3. Экспериментальная циклограмма работы контейнерного крана за сутки.

Обработка циклограммы работы ГПМ включает следующие этапы.

1. Первичная обработка. На данном этапе: убираются участки переходных процессов, нагрузка в цикле заменяется на одно значение, соответствующее максимальной нагрузке. Осуществляется сравнение циклов нагрузки с типовыми циклами, соответствующими специфике работы данного крана, и несоответствующие отфильтровываются.
2. Удаляется вся избыточная информация, к которой относится время простоев и время нагружения крана. Таким образом, остается лишь информация об изменении нагрузки на кран. Происходит переход от астрономического времени к циклам нагружения крана.
3. Производится изменение порядка следования циклов с целью приведения диаграммы нагружения крана к виду, описанному в методике ИСО 4301:

$$Q_{i-1} \geq Q_i \geq Q_{i+1}, \quad (2)$$

По такой диаграмме возможно оценить интенсивность работы крана с каждым типом грузов за все время его эксплуатации.

4. Построение аппроксимирующей функции, описывающей распределение нагрузки, которое является характеристикой работы конкретного крана в данном технологическом процессе.

Графически этапы обработки циклограммы работы ГПМ показаны на рис. 4.

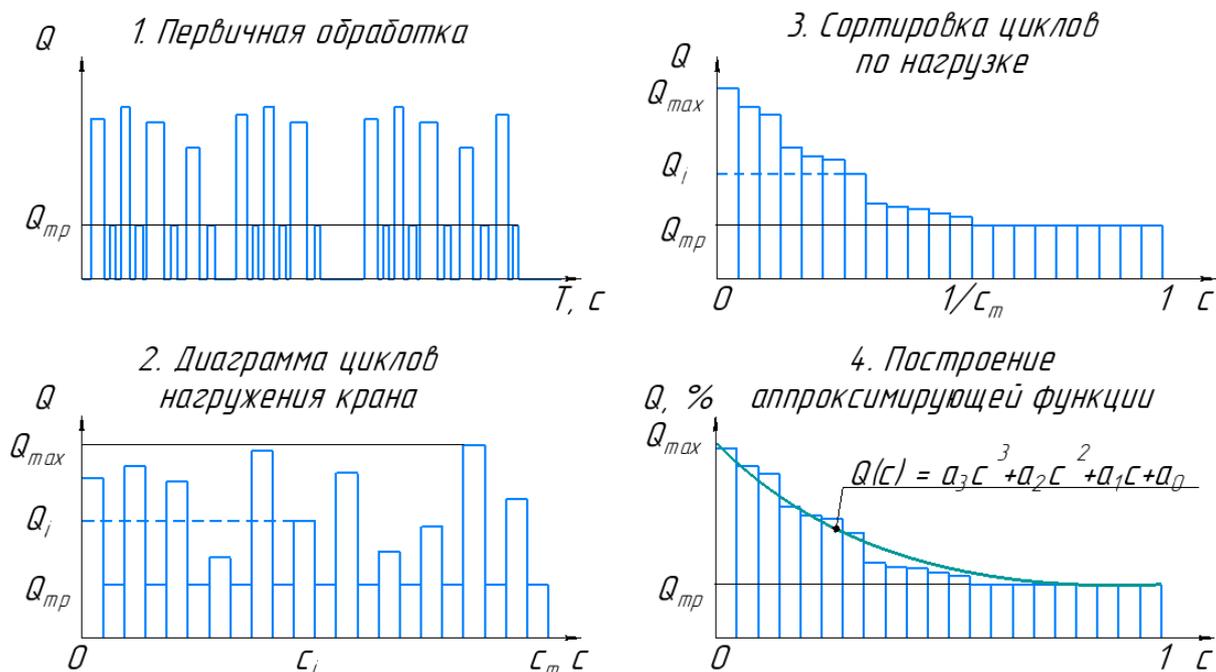


Рис. 4. Этапы обработки данных о работе крана для определения показателей интенсивности его работы. $Q_{тр}$ – масса траверсы, Q_{max} – максимальная допустимая нагрузка на кран, c_t – рассматриваемое число циклов нагружения, $Q(c)$ – аппроксимирующая функция нагрузки, a_0, \dots, a_3 – коэффициенты аппроксимирующей функции третьего порядка.

Определение показателей работы крана: коэффициента распределения нагрузки (k_p) и характеристического числа (N_t), соответствующего фактическому режиму работы крана, – осуществляется по формулам:

$$k_p = \int_0^1 Q(c)dc, \quad (3)$$

$$N_t = k_p \cdot c_t, \quad (4)$$

где $Q(c)$ – функция нагрузки, определенная на этапе 4;

c_t – число циклов нагружения крана, найденное на этапе 2.

Заключение

Таким образом, представлен подход к построению информационной системы, предназначенной для использования в хозяйственной деятельности грузообработывающего предприятия на всех уровнях организации его работы, начиная от обеспечения работоспособности отдельных механизмов конкретной единицы грузоподъемного оборудования, до принятия управленческих решений на уровне высшего менеджмента предприятия с целью повышения эффективности его работы. Объективная первичная и обобщенная информация, предоставляемая системой структурным подразделениям

предприятия, позволит организовать безопасную и безаварийную эксплуатацию оборудования, его рациональную загрузку и планирование технического обслуживания, ремонта и материально-технического обеспечения. Дальнейшее развитие системы на основе новейших технологий позволит автоматизировать логистические задачи по распределению грузопотока как между отдельными единицами оборудования, так и между организационными структурами.

Существующий потенциал развития в проведении работ по совмещению предложенной системы с ERP-системами повысит эффективность применения каждой из них.

Введенными в 2021 году ФНП² в области промышленной безопасности правилами безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения утвержден подход к обеспечению безопасности на основе оценки индивидуального риска для конкретного опасного производственного объекта. Предложенная система, располагающая наиболее полным набором объективной и оперативной информации, наилучшим образом отвечает данным требованиям.

Список литературы

1. Шабанов А.П. Инновации: от устройств обмена информацией до интегрированных систем управления. Часть 3 - интегрированные системы управления робототехническими объектами // Системы управления, связи и безопасности. 2016. №4. С. 214-260.
2. Стуров, А. Ю. Подход к оценке экономической эффективности информационно-управляющих систем / А. Ю. Стуров, М. С. Кувшинов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2020. – Т. 14. – № 3. – С. 108-116. – DOI 10.14529/em200312. – EDN HPWACA.
3. Перспективы развития контейнерной транспортно-технологической системы // Морские контейнерные перевозки : Монография. – Москва : ООО "МОРКНИГА", 2019. – С. 354-384. – EDN BRKQJL.
4. Палагин, Ю. И. Интермодальные транспортно-логистические процессы. Экспедирование, технологии, оптимизация / Ю. И. Палагин, В. А. Глинский, А. И. Мочалов. – Санкт-Петербург : Издательство "Политехника", 2019. – 367 с. – ISBN 978-5-7325-1141-3. – DOI 10.25960/7325-1141-3. – EDN PXZGGF.
5. Куренков, П. В. Полимодальная логистика: история, проблемы, перспективы / П. В. Куренков, С. П. Вакуленко, Ю. О. Пазойский // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2022. – № 3. – С. 3-7. – DOI 10.36535/0236-1914-2022-03-1. – EDN PNCQGC.
6. Короткий А.А., Демьянов А.А., Демьянов А.А. Система дистанционного мониторинга технических объектов // Мир транспорта. 2020. №5. С. 110-121.
7. Разработка системы мониторинга состояния грузоподъемных механизмов / В. В. Мокшин, И. М. Якимов, А. П. Кирпичников, Л. М. Шарнин // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 19. – С. 75-81. – EDN ZXFIVR.
8. Port of hamburg [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <https://www.hafen-hamburg.de/> (дата обращения: 18.04.2021)

² Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 N 461 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения" (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 N 61983)

9. Менеджмент инновационных процессов: материалы стажировки /под общ. ред. Е.Н. Лобачевой, И.Н. Омельченко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 160 с. ISBN 978-5-7038-3255-4
10. Shcherbinin, N. V. Modern technologies in container traffic / N. V. Shcherbinin // *Asia-Pacific Journal of Marine Science & Education*. – 2021. – Vol. 11. – No 1. – P. 86-95. – EDN ARCVDU.
11. Каркаева N., Gurzhiy A., Maydanova S. Digital platform for maritime port ecosystem: port of Hamburg case // *Transportation Research Procedia*. 2021. Vol. 54. P. 909-917. DOI: 10.1016/j.trpro.2021.02.146
12. Малышев, Н. В. К вопросу роботизации тыловых контейнерных терминалов / Н. В. Малышев, Е. К. Коровяковский // *Бюллетень результатов научных исследований*. – 2020. – № 1. – С. 15-25. – DOI 10.20295/2223-9987-2020-1-15-25. – EDN EAJDAH.
13. Slesarchuk, A. O. The analysis of logistic activity in seaports of Russia and the countries of Europe using the example of the Port of Ust-Luga and the Port of Hamburg / A. O. Slesarchuk, A. V. Pokrovskiy // *Youth science week : Collection of Scientific Articles*, Москва, 20 февраля – 01 2019 года. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2019. – P. 91-97. – EDN JYVBVW.
14. Семенов, Д. Е. Об особенностях развития сети контейнерных терминалов в Европе / Д. Е. Семенов // *Научные горизонты*. – 2021. – № 2(42). – С. 120-124. – EDN CASYAI.
15. А.М. Карминский, С.Г. Фалько, А.А. Жевага, Н.Ю. Иванова. Контроллинг: учебник; под ред. А.М. Карминского, С.Г. Фалько. - М.: Финансы и статистика, - 336 с.. 2006
16. Иванова Н.Ю., Иванов С.Д. Формирование информационной базы для уточнения расчета остаточного ресурса и улучшения методики планирования ремонтов подъемно-транспортного оборудования с использованием приборов безопасности – регистраторов параметров (на примере кранов) // *Всероссийская научно-практическая конференция «Цифровая экономика: технологии, управление, человеческий капитал» МГТУ СТАНКИН*. Москва, 2019 год. С. 236-241.
17. ПАО «ТрансКонтейнер» [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <https://trcont.com/the-company> (дата обращения 18.04.2021)
18. Мурзаева, Л. С. Оценка экономической эффективности инвестиционного проекта "модернизация производственного оборудования ПАО "Трансконтейнер" / Л. С. Мурзаева // *Актуальные вопросы современной науки: теория, технология, методология и практика : Сборник статей по материалам II Международной научно-практической конференции, Уфа, 03 апреля 2020 года*. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2020. – С. 99-104. – EDN AMJZKZ.
19. Технорос [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <https://tehnoros.ru/> (дата обращения 18.04.2021)
20. Выбор схемы организации работы контейнерного терминала / Я. Я. Эглит, К. Я. Эглите, М. А. Шаповалова, К. А. Кирносов // *Транспортное дело России*. – 2021. – № 6. – С. 144-147. – DOI 10.52375/20728689_2021_6_144. – EDN WLROVF.
21. Совершенствование устройств архивации и трансляции параметров работы грузоподъемных кранов / В. А. Алексанкин, Л. С. Каминский, Ф. Л. Каминский [и др.] // *Современные научные исследования и инновации*. – 2017. – № 2. – С. 60-69. – EDN YHVLKL.
22. Вторичная обработка информации из устройств архивации и трансляции параметров работы грузоподъемных кранов / В. А. Алексанкин, Л. С. Каминский, Ф. Л. Каминский [и др.] // *Современные научные исследования и инновации*. – 2017. – № 2. – С. 103-107. – EDN YHVLNN.

23. Михальчик, Н. Л. Определение динамических параметров крана для построения полуавтоматической системы настройки прибора-ограничителя грузоподъемности / Н. Л. Михальчик // Подъемно-транспортные, строительные, дорожные, путевые машины и робототехнические комплексы : Сборник докладов XXIII Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Москва, 04 апреля 2019 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2019. – С. 543-546. – EDN UJMDRV.
 24. Михальчик Н.Л., Иванов С.Д. Построение весоизмерительной системы путем расширения функционала электронного регистратора параметров работы мостового крана // Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационное развитие техники и технологий наземного транспорта» Институт новых материалов и технологий Уральского Федерального университета им. Б.Н. Ельцина. Екатеринбург, 6 декабря 2019г. <http://hdl.handle.net/10995/80555>
 25. Семенов В.М., Козырев В.И., Акбердин Р.З. Интенсификация производственных процессов. Техническое обслуживание производства / В.М. Семенов, В.И. Козырев, Р.З. Акбердин и др.; Под общ. ред. В.М. Семенова. М.: Машиностроение – 1993.
-

АВТОРЫ

Иванова Надежда Юрьевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент каф. «Экономика и организация производства» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, 105005, Россия, kurs281@mail.ru.

Иванов Сергей Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент каф. «Подъемно-транспортные системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, 105005, Россия, ptm-diagnostika@yandex.ru, ORCID 0000-0002-7912-609X.

Надеженков Сергей Анатольевич, заместитель технического директора, ПАО «ТрансКонтейнер», г. Москва, Оружейный пер., д. 19, 125047, Россия.

Назаров Александр Николаевич, аспирант, ассистент каф. «Подъемно-транспортные системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, 105005, Россия, alexnazavr@yandex.ru, ORCID 0000-0002-8039-4331.

Machines & Plants Design & Exploiting

*Electronic journal
International Public Organization
"Integration strategy"
<http://maplants-journal.ru>*

//Machines andPlants:Design and Exploiting.
2023. № 2. pp. 81 – 96.

DOI:

Received: 19.01.2023

Accepted for publication: 14.03.2023

© Interntional Public Organization "Integration strategy"

Objective information about the operation of lifting and transport machines as a basis for improving the quality of information systems of cargo handling enterprises

Nadezhda Yu. Ivanova¹,
Sergey D. Ivanov¹,
Sergey A. Nadezhenkov²,
Aleksandr N. Nazarov¹ *

* alexnazavr@yandex.ru

¹Bauman Moscow State Technical University,
Moscow, Russian Federation

²PJSC «TransContainer», Moscow, Russian
Federation

The issue of obtaining primary information and its application to ensure the safe and efficient operation of the equipment of the cargo processing enterprise is considered.

The analysis of trends in the operation of lifting machines is carried out. The experience of using the automated unmanned Container Terminal Altenwerder complex in Hamburg has been analyzed. Difficulties in the creation of such complexes, which do not allow fully automated systems to become widespread, are highlighted.

As an example of a more widespread approach of partial automation the experience of using the system of remote monitoring of load-lifting cranes by the PJSC "TransContainer" is given. The problem related to the quality of primary information is revealed.

The principles of construction of the information and management system are presented. The multi-level hierarchical structure of the system is justified. An elementary unit of the system is a separate hoisting machine with technical means of gathering and forming of primary information. Collection of data on all machines of a separate unit is intended for making operational decisions. The upper level combines units and serves to make managerial decisions on planning of financial, material and labor resources of the enterprise (strategic planning).

A data processing algorithm is proposed to determine the intensity of work of lifting equipment.

Keywords: information and management system, corporate information system, safety of hoisting machines, primary information, intensity of equipment operation, equipment operation.

Acknowledgements: the authors express their gratitude to the employees of the Department "Lifting and Transport Systems" of N.E. Bauman Moscow State Technical University and the team of PJSC "TransContainer" for their help, recommendations, valuable comments and criticism.

References

1. Shabanov A.P. Innovations: from information exchange devices to integrated control systems. Part 3 - integrated control systems for robotic objects // Control, communication and security systems. 2016. №4. P. 214-260.
2. Sturov A. Yu. Approach to assessing the economic efficiency of information and control systems / A. Sturov, M. S. Kuvshinov // Bulletin of South Ural State University. Series: Economics and Management. - 2020. - № 3. - P.108-116. - DOI 10.14529/em200312. - EDN HPWACA.
3. Prospects for the development of the container transport-technological system // Marine container transportation : Monograph. - Moscow : MORKNIGA Ltd, 2019. - P.354-384. - EDN BRKQJL.
4. Palagin, Y. I. Intermodal transport and logistics processes. Forwarding, technology, optimization / Y. I. Palagin, V. A. Glinsky, A. I. Mochalov. - St. Petersburg : Publishers "Polytechnika", 2019. - 367. - ISBN 978-5-7325-1141-3. - DOI 10.25960/7325-1141-3. - EDN PXZGGF.
5. Kurenkov, P. V. Polymodal logistics: history, problems, prospects / P. V. Kurenkov, S. P. Vakulenko, Y. O. Pazoyskiy // Transport: science, technology, management. Scientific information collection. - 2022. - № 3. - P.3-7. - DOI 10.36535/0236-1914-2022-03-1. - EDN PNCQGC.
6. Korotkiy A.A., Demyanov A.A., Demyanov A.A. System of remote monitoring of technical objects // Transport World. 2020. №5. pp 110-121.
7. Development of monitoring system for lifting devices / V. V. Mokshin, I. M. Yakimov, A. P. Kirpichnikov, L. M. Sharnin // Bulletin of the University of Technology. - 2017. - № 19. - P.75-81. - EDN ZXFIVR.
8. Port of hamburg [Electronic resource]. //access mode: <https://www.hafen-hamburg.de/> (date of access: 18.04.2021)
9. Management of Innovative Processes: Internship Materials / ed. by E.N. Lobacheva, I.N. Omelchenko. - Moscow: Publishing house of the Bauman Moscow State Technical University, 2009. - 160. ISBN 978-5-7038-3255-4
10. Shcherbinin, N. V. Modern technologies in container traffic / N. V. Shcherbinin // Asia-Pacific Journal of Marine Science & Education. - 2021. - Vol. 11. - No 1. - P. 86-95. - EDN ARCVDU.
11. Kapkaeva N., Gurzhiy A., Maydanova S. Digital platform for maritime port ecosystem: port of Hamburg case // Transportation Research Procedia. 2021. Vol. 54. P. 909-917. DOI: 10.1016/j.trpro.2021.02.146
12. Malyshev, N.V. To the question of robotization of rear container terminals / N.V. Malyshev, E.K. Korovyakovsky // Bulletin of Scientific Research Results. - 2020. - № 1. - P.15-25. - DOI 10.20295/2223-9987-2020-1-15-25. - EDN EAJDAH.
13. Slesarchuk, A. O. The analysis of logistic activity in seaports of Russia and the countries of Europe using the example of the port of Ust-Luga and the port of Hamburg / A. O. Slesarchuk, A. V. Pokrovskiy // Youth science week : Collection of Scientific Articles, Moscow, February 20 - 01, 2019. - Moscow: Plekhanov Russian University of Economics, 2019. - P. 91-97. - EDN JVYBVW.
14. Semenov, D. E. On the peculiarities of the development of the network of container terminals in Europe / D. E. Semenov // Scientific Horizons. - 2021. - № 2(42). - P. 120-124. - EDN CASYAI.
15. A.M. Karminskiy, S.G. Falko, A.A. Zhevaga, N.Y. Ivanova. Controlling: textbook; ed. by A.M. Karminsky, S.G. Falco. - Moscow: Finance and Statistics, - 336 p. 2006.

16. Ivanova N.Y., Ivanov S.D. Formation of an information base to refine the calculation of residual life and improve the methodology of planning repairs of lifting and transport equipment using safety devices - parameter recorders (on the example of cranes) // All-Russian scientific and practical conference "Digital economy: technology, management, human capital" MSTU STANKIN. Moscow, 2019. – P. 236-241.
17. PJSC "TransContainer". [Electronic resource]. // Mode of access: <https://trcont.com/the-company> (date of access 18.04.2021).
18. Murzaeva L. S. Assessment of economic efficiency of the investment project "modernization of production equipment of PJSC "TransContainer" / L. S. Murzaeva // Actual issues of modern science: theory, technology, methodology and practice: Proceedings of II International Scientific and Practical Conference, Ufa, April 03, 2020. - Ufa: Limited Liability Company Scientific-Publishing Center "Vestnik Nauki", 2020. - P. 99-104. - EDN AMJZKZ.
19. Technoros [Electronic resource]. // Mode of access: <https://tehnoros.ru/> (date of reference 18.04.2021)
20. Choice of scheme of container terminal's work organization / J.J. Eglit, K.J. Eglit, M.A. Shapovalova, K.A. Kirnosov // Transportnoe Delo Rossii. - 2021. - № 6. - P. 144-147. - DOI 10.52375/20728689_2021_6_144. - EDN WLROVF.
21. Improvement of archiving and broadcasting devices of load-lifting cranes / V. Aleksankin, L. Kaminsky, F. Kaminsky [etc.] // Modern scientific research and innovations. - 2017. - № 2. - P. 60-69. - EDN YHVLKL.
22. Secondary processing of information from archiving and broadcasting devices of crane operation parameters / V. A. Aleksankin, L. S. Kaminsky, F. L. Kaminsky [etc.] // Modern Scientific Research and Innovations. - 2017. - № 2. - P. 103-107. - EDN YHVLNN.
23. Mikhalchik, N.L. Determination of dynamic parameters of a crane to build a semi-automatic system for adjusting the load-limiting device / N.L. Mikhalchik // Lifting and transport, construction, road, track machines and robotic complexes : Collection of reports of XXIII Moscow international interuniversity scientific and technical conference of students, graduate students, postgraduates and young scientists, Moscow, April 04, 2019. - Moscow: National Research Moscow State Construction University, 2019. - P. 543-546. - EDN UJMDRV.
24. Mikhalchik N.L., Ivanov S.D. Construction of weight-measuring system by extending the functionality of the electronic recorder of the parameters of an overhead crane // All-Russian scientific and practical conference "Innovative development of machinery and technologies of land transport" Institute of new materials and technologies of the Ural Federal University named after B.N. Yeltsin. Yekaterinburg, December 6, 2019. <http://hdl.handle.net/10995/80555>.
25. Semenov V.M., Kozyrev V.I., Akberdin R.Z. Intensification of production processes. Technical maintenance of production / V.M. Semenov, V.I. Kozyrev, R.Z. Akberdin et al; Edited by V.M. Semenov. M.: Mashinostroenie - 1993.

AUTHORS

Nadezhda Yu. Ivanova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the department « Economics and organization of production » of Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 2nd Baumanskaya str. 1, 105005, Russia, kurs281@mail.ru

Sergey D. Ivanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the department "Lifting and transport systems" of Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 2nd Baumanskaya str. 1, 105005, Russia, ptm-diagnostika@yandex.ru, ORCID 0000-0002-7912-609X.

Sergey A. Nadezhenkov, Deputy Technical Director, PJSC «TransContainer», Moscow, Oruzheyny per. 19, 125047, Russia.

Alexander N. Nazarov, post-graduate student, assistant of the department "Lifting and transport systems" of Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 2nd Baumanskaya str. 1, 105005, Russia, alexnazavr@yandex.ru, ORCID 0000-0002-8039-4331.