



## ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ УЧЕТЕ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

А. М. МАКОВСКИЙ, И. А. ЛУКЬЯНОВ, К. Н. РЕДЬКО, Б. П. КОЖЕВНИКОВ, Е. Е. КУРИННОЙ,  
А. А. РУСИНОВ, П. С. СКРЫПНИК

*Рассмотрена система автоматизированного учета технического состояния кранов, предназначенная для накопления, хранения и обработки получаемой при диагностировании информации. Техническое состояние грузоподъемного крана описывают двумя показателями — остаточным режимным ресурсом и остаточным ресурсом по фактическому состоянию (целостности) конструкций. С учетом этого на выходе системы предусмотрено получение двух указанных диагностических параметров.*

*The paper describes a system of automated assessment of technical condition of the cranes, designed for acquisition, storage and processing of information, derived during diagnostics. Technical condition of the hoisting crane is described by two characteristics, namely residual operating life and residual life by the actual condition (integrity) of structures. Therefore, receiving the above two diagnostic parameters is envisaged at system output.*

Грузоподъемные краны относятся к объектам повышенной опасности. Поэтому их техническое состояние в процессе эксплуатации периодически подвергается контролю с применением специальных нормативных мероприятий — осмотров, освидетельствований и обследований. Данные мероприятия носят диагностический характер. После выполнения каждого из них проводятся записи в специальных журналах и составляются акты по установленной форме.

При диагностировании сложных ответственных объектов в настоящее время применяют аппаратуру и вычислительные комплексы, объединенные в автоматизированные системы на базе ПК [1–4].

Система автоматизированного учета технического состояния кранов (рис. 1) предназначена для накопления, хранения и обработки информации, получаемой при выполнении контрольных мероприятий, а также при любом диагностировании крана.

Техническое состояние грузоподъемного крана при диагностировании описывают двумя показателями: остаточным режимным ресурсом  $RS$  и остаточным ресурсом по фактическому состоянию (целостности) конструкций  $FS$  [5–7]. С учетом этого на выходе системы (рис. 1) предусмотрено получение двух указанных выше диагностических параметров, для определения которых используется формируемая под эту задачу база данных.

Программный комплекс (ПМК) системы включает (рис. 2) ряд модулей, каждый из которых отвечает за реализацию своей задачи. В сочетании эти модули образуют единую «Систему учета технического состояния грузоподъемных кранов на предприятии». Отдельными модулями являются системная, программная и графическая части, а также база данных. Системная часть выполняет функции: распознавания координат; обработки исключительных ситуаций; обеспечения безопасности; активирования внешнего модуля. Программная часть реализует: выбор и открытие бинарного файла; обработку бинарного файла; расчет остаточного режимного ресурса крана  $RS$ ; расчет показателя

физического состояния конструкций крана  $FS$ . Графическая часть осуществляет заполнение таблиц Excel и построение на их основе графиков.

**Интерфейс системы.** После запуска программы на экран дисплея выводится стартовое окно, которое реализует две функции: вывод наименования системы и функцию системы безопасности, защищающей основную систему от несанкционированного доступа.

Следующее окно системы (рис. 3) раскрывает структуру предприятия (см. рис. 1). Предприятие может быть представлено топографической картой, таблицей или списком цехов, но так, чтобы при этом весь крановый парк был учтен в автоматизированной системе.

После выбора определенного цеха высвечивается окно с его планом (рис. 4). В общем случае план цеха (или другое подразделение, в котором используются грузоподъемные краны) может

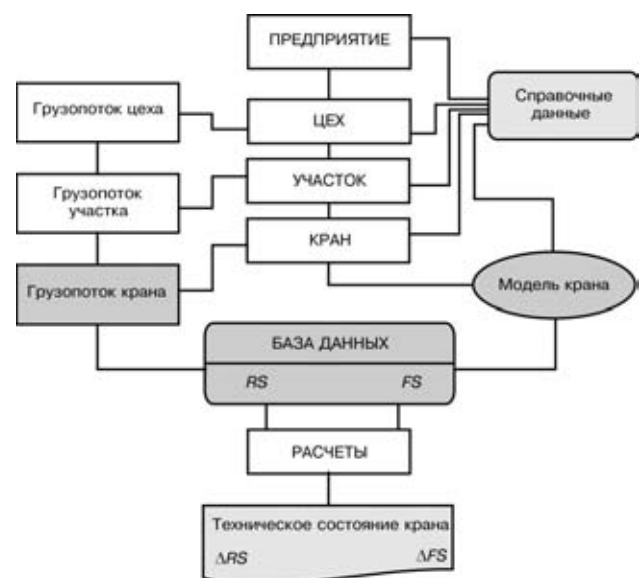


Рис. 1. Блок-схема автоматизированной системы учета технического состояния грузоподъемных кранов предприятия

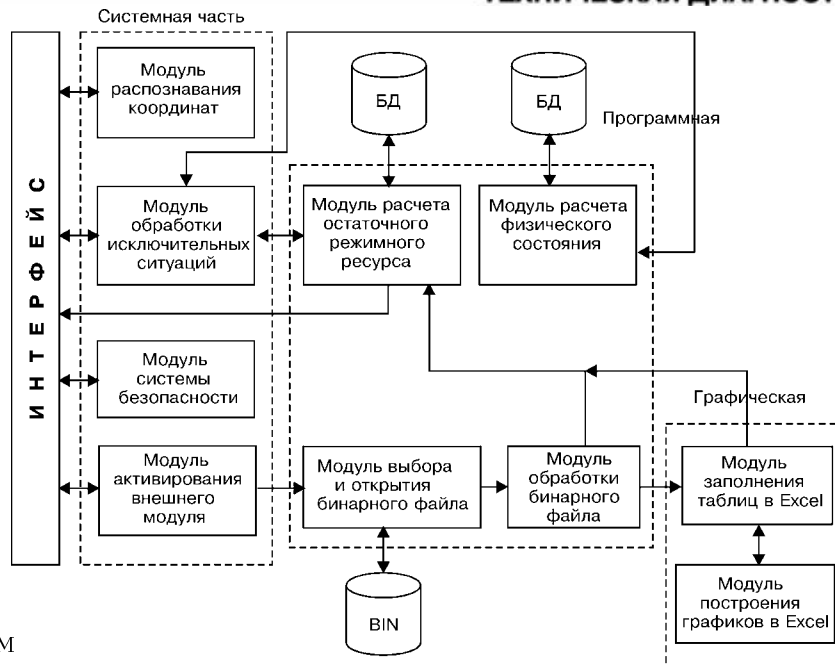


Рис. 2. Структурная схема ПКМ

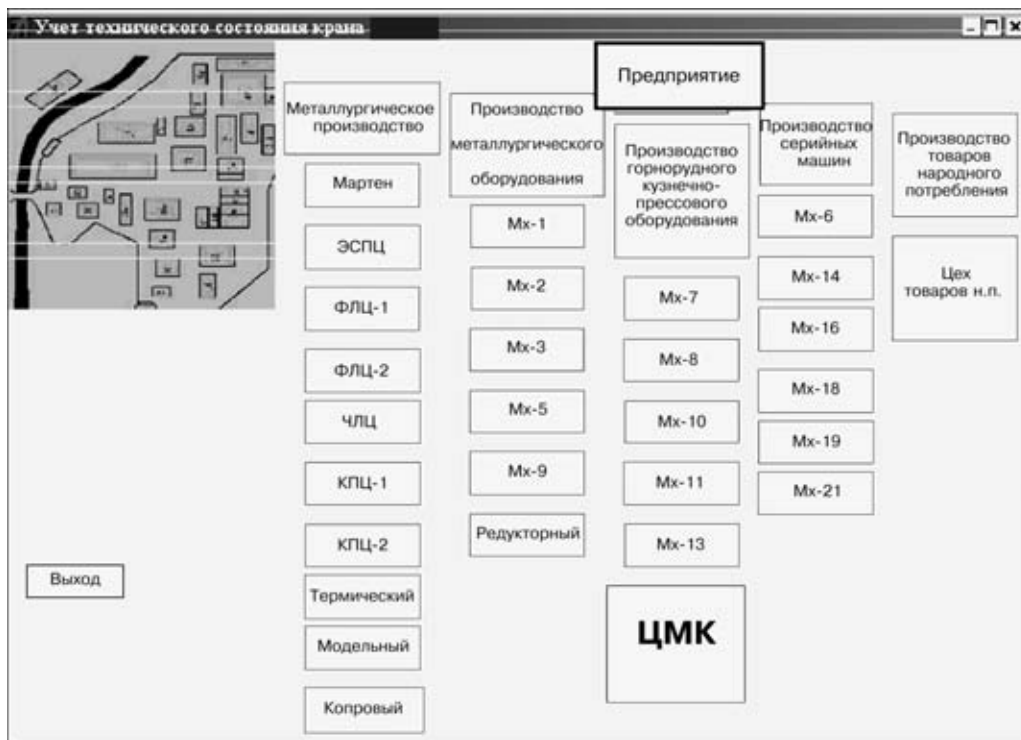


Рис. 3. Структурная схема предприятия

включать отдельные рабочие участки кранов. Они высвечиваются очередными окнами.

Диагностический параметр крана  $RS$ , указывающий на его остаточный режимный ресурс, рассчитывается на основе анализа *грузового потока*, который данный кран обслуживает. При нажатии кнопки «Грузопоток» пользователь получает возможность рассмотреть и получить необходимые данные грузопотока для выбранного участка (рис. 5), а также изображение и технические параметры крана (рис. 6). Диагностический параметр крана  $FS$ , указывающий на физическое состояние его конструкций, определяется после измерения диагностических признаков повреждения элемен-

тов крана — *износа, коррозии, усталости материала, объемных и местных деформаций и др.* Результаты диагностирования могут быть представлены базовой матрицей технического состояния конструкций крана, в ячейках которой размещены количественные показатели поврежденности *элементов*  $A$  [2]. В общем случае базовая матрица имеет следующий вид:

$$\begin{matrix}
 A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1n} \\
 A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2n} \\
 \dots & \dots & A_{ij} & \dots \\
 A_{m1} & A_{m2} & \dots & A_{mn}
 \end{matrix}$$

Здесь  $A_{ij}$  — количественная оценка поврежденности  $i$ -го элемента конструкции по  $j$ -му виду пов-

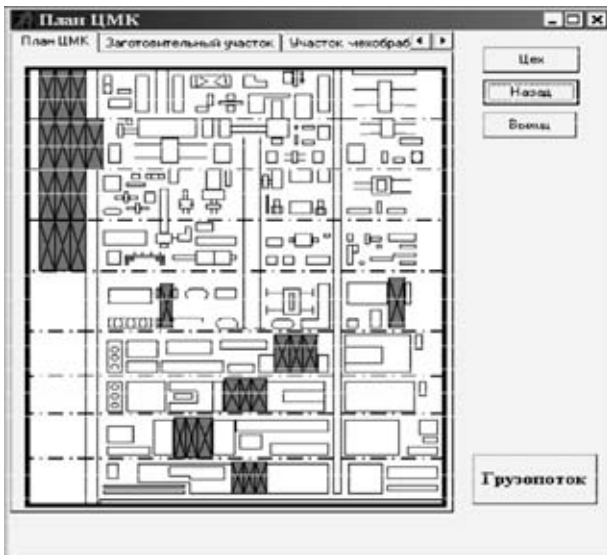


Рис. 4. План цеха

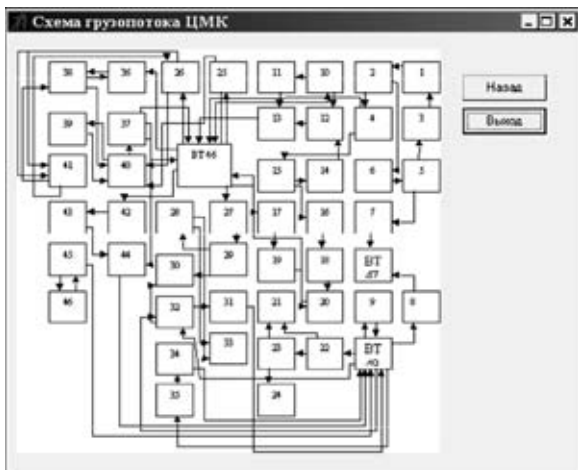


Рис. 5. Схема грузопотока на участке

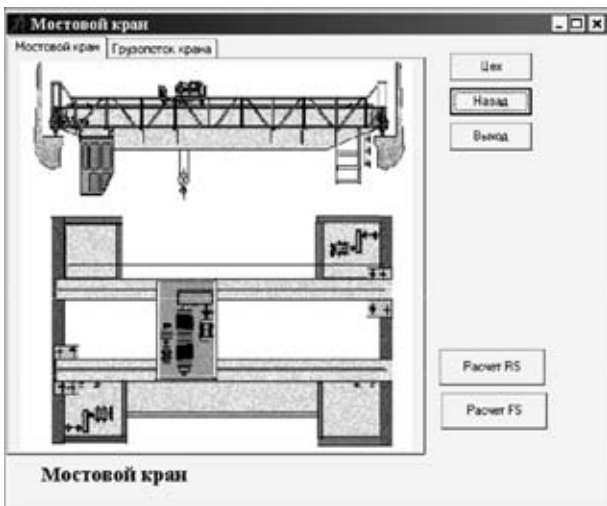


Рис. 6. Схема крана

реждения (диагностическому признаку). Весь кран для целей детальной диагностики разбиваем на

Донбас. гос. машиностроит. академия  
Краматорск

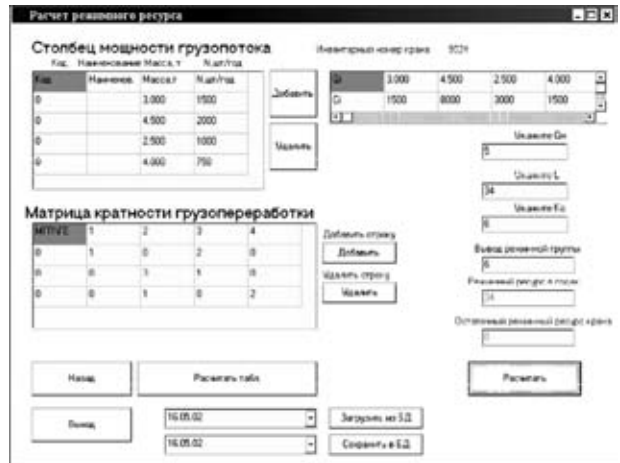


Рис. 7. Окно расчета остаточного режимного ресурса крана

отдельные конструктивные модули. Требуемый для анализа модуль крана получаем в изображении, используя реакцию системы, путем попадания указателя манипулятора на выбранный модуль крана. В окне, содержащем изображение выбранного крана, находятся кнопки «Расчет RS» и «Расчет FS». Первая активирует внешний модуль расчета остаточного ресурса для выбранного крана (рис. 7), вторая — модуль расчета его физического состояния. Требования к составу и параметрам технических средств: процессор Intel Pentium II 266; ОЗУ 64 Мб; SVGA монитор (разрешение 1024×768); свободное место на жестком диске не менее 4 Мб.

Требования к информационной и программной совместимости: операционная система Windows 98, NT4.0, 2000, XP; Web-браузер; средство разработки приложения — Borland Delphi 6.0.

1. Недосека А. Я. Основы расчета и диагностики сварных конструкций / Под ред. Б. Е. Патона. — Киев: Техн. ком. ТК-78, 1996. — 294 с.
2. Черпаков Б. И., Сологубов Н. Ф. Техническая диагностика в системе технического обслуживания и ремонта оборудования // Организационно-экономические проблемы гибкого автоматизированного производства: Матер. семин. — М., 1988. — С. 130–134.
3. Контроль за функционированием и состоянием производственного оборудования — концепция построения автоматизированной диагностической системы для технического обслуживания в зависимости от состояния / Funktionsund Zustandsüberwachung von Fertigungseinrichtungen — Ein rechnerunterstütztes Diagnostik — System — konzept für die Zustandsabhängige Instandhaltung / W. Weber, U. Siedel // Fertigungstechn. und Betr. — 1988. — 38, № 11. — С. 641, 657–660.
4. Хансен Г., Хансен Д. Базы данных: разработка и управление. — М.: Бинном, 1999. — 547 с.
5. Сборник методических указаний по оценке технического состояния грузоподъемных кранов. — Харьков, 1995.
6. Маковский А. М. Система диагностирования грузоподъемных кранов // Техн. диагностика и неразруш. контроль. — 1990. — № 1. — С. 18–24.
7. Маковский А. М. Диагностирование кранов по остаточному режимному ресурсу на основе классификации стандарта // Там же. — 1991. — № 1. — С. 29–32.

Поступила в редакцию  
19.08.2002