

Рис. 3. Спин-спиновые корреляционные функции по продольным $\langle S_{\alpha}^z S_{\beta}^z \rangle$ (1) и по поперечным $\langle S_{\alpha}^+ S_{\beta}^- \rangle$ (2) компонентам спина и корреляторы электронной плотности между орбиталями $\langle n_{\alpha} n_{\beta} \rangle$ от величины интеграла перескока между разными орбиталями для $U/t = 0,2, J/t = 0,5, \epsilon_1 - \epsilon_2 = 0$ (вставка)

Библиографические ссылки

1. Poole C. P., Owens F. J. Introduction to Nanotechnology. N. Y. : Wiley, 2003.
2. Суздаев И. П. Нанотехнология: Физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М. : Либроком, 2009.
3. Кугель К. И., Хомский Д. И. Эффект Яна–Теллера и магнетизм: соединения переходных металлов // Успехи физ. наук. 1982. Т. 136. С. 621–664.
4. Computation of Correlation-Induced Atomic Displacements and Structural Transformations in Paramagnetic $KCuF_3$ and $LaMnO_3$ / I. Leonov, D. Korotin, N. Bingeli, et al. // Phys. Rev. B. 2010. Vol. 81. P. 075109.
5. The One-Dimensional Hubbard Model / F. H. L. Essler, H. Frahm, F. Gohmann, et al. N. Y. : Cambridge Univ. Press, 2005.
6. Изюмов Ю. А., Скрыбин Ю. Н. Базовые модели в квантовой теории магнетизма. Екатеринбург : Изд-во Урал. отд-ния Рос. акад. наук, 2002.

S. S. Aplesnin, N. I. Piskunova

SPIN AND CHARGE CORRELATIONS OF THE ELECTRONS IN THE DIMER WITH DEGENERATE ORBITALS AND ELECTRON OCCUPATION $n = 1,5$

The spin-spin correlation functions in the dilatational and transverse components of the spin, the correlators of density of electrons, located on different orbitals in the Hubbard model in two limiting cases are calculated by the method of exact diagonalization; the Coulomb repulsion on the node point is comparable to the width of the band ($U \approx W$) and significantly lower ($U < W$) as compared with degenerate orbitals and the occupation number $n = 1,5$ are calculated by the method of exact diagonalization. A non-collinear spin arrangement and the temperature dependence of the spin and charge correlations of electrons are revealed.

Keywords: Hubbard model, spin and electron correlators.

© Аплеснин С. С., Пискунова Н. И., 2012

УДК 681.142.1

Е. Н. Булакина, Д. О. Почуфаров, П. В. Лебедкин, О. Н. Булакина

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР ДЛЯ НЕПРЕРЫВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ*

Разработана экспертная система восстановительных процедур для непрерывных технологических процессов, которая позволит значительно снизить потери при технологических простоях.

Ключевые слова: восстановительные процедуры, экспертная система, аварийное восстановление, технологический процесс, непрерывность.

Как показывает практика, при возникновении чрезвычайных ситуаций потери от простоев непрерывных технологических процессов (ТП), обеспечивающих функционирование предприятия, могут в несколько раз превышать стоимость их отказа [1].

Для минимизации времени простоев авторами создана экспертная система восстановительных процедур технологических процессов.

Внедрение гибкой системы восстановительных процедур для технологических процессов предприятий в комплексе с основными требованиями к организации обеспечения непрерывности технологических процессов и их восстановления после сбоев, рекомендованной стандартами ISO 17799:2005, ISO 9000, стандартом Банка России СТО БР ИББС-1.0 и др., позволит значительно снизить влияние последствий чрезвычайных ситуаций и минимизировать финансовые потери.

*Проект участвовал в Первом конкурсе научных работ «Новое поколение», проводимом журналом «Директор информационной службы» (URL: www.CIO.RU), поддержан Национальным открытым университетом «ИНТУИТ» в 2011 г. и представлен вниманию профессионального сообщества URL: www.GLOBALCIO.ru).

Более того, это поможет правильно определить жизненно важные показатели технологических процессов, при этом затраты на создание и поддержание гибкой системы будут рассматриваться как одна из необходимых форм, гарантирующих устойчивую работу предприятия.

При создании гибкой системы восстановительных процедур технологических процессов предварительно необходимо провести идентификацию технологических процессов, анализ рисков и классификацию идентифицируемых ТП [2–4].

Согласно ГОСТ Р 12.3.047–98, технологический процесс – это часть производственного процесса, связанная с действиями, направленными на изменение свойств и (или) состояния обрабатываемых в процессе веществ и изделий, например процесс сборки, разборки (производственный процесс) либо предоставления информационных сервисов (информационный процесс).

В ходе проектирования гибкой системы восстановительных процедур для технологических процессов разрабатываются ведомость и анкета для фиксации отказов оборудования, что позволяет их систематизировать и вносить в создаваемую базу данных.

Основной метод получения необходимых для идентификации данных ТП – экспертный, т. е. анкетный опрос руководителей, рядового состава и конечных пользователей. Руководители представляют общую картину функционирования предприятия, рядовой обслуживающий персонал вносит свои коррективы в выполнение отдельных операций, а опрос конечных пользователей определяет некоторые внешние связи и параметры технологического процесса.

Анализ информационных рисков обязательно учитывается при составлении плана аварийного восстановления технологических процессов. Выделяют несколько причин отказов технологического процесса: природные, техногенные, природно-техногенные, а также предпринимательские и человеческие. Последним двум типам отказов ранее уделялось не так много внимания, а ведь к ним относятся и переезд компании в другой офис, и сложности взаимодействия с государственными структурами, и отсутствие планирования в замещении должностей, и трудовые конфликты, и другие форс-мажорные ситуации. Таким образом, проблема обеспечения непрерывности процессов затрагивает не только информационные технологии, но и весь производственный процесс.

Классификация идентифицированных технологических процессов проводится по двум параметрам: критичности, т. е. степени значимости ресурса для информационной системы (как сильно реализация риска для технологического процесса повлияет на функционирование предприятия) и толерантности к простоям.

В [1] описаны четыре класса технологических процессов (рис. 1).

Критические (Critical) – технологические процессы, функционал которых не может быть выполнен, пока не будут найдены идентичные ресурсы, которые

могут быть использованы вместо утраченных. Критические технологические процессы не могут заменяться ручными методами ни при каких условиях. Толерантность этих ТП к остановке очень низка, а стоимость остановки очень высока. Таким образом, для критических технологических процессов предприятие должно принимать меры по обеспечению доступа к ресурсам, сопоставимым со штатно используемыми.

Жизненно важные (Vital) – технологические процессы, функции которых не могут быть выполнены ручными средствами или могут быть выполнены вручную в течение короткого промежутка времени. У этих ТП несколько более высокая толерантность к остановке и несколько более низкая стоимость простоя при условии, что функции будут восстановлены в пределах определенных временных рамок (обычно четыре-пять дней). В технологических процессах, классифицированных как жизненно важные, может быть допущена краткая приостановка обработки, но для оперативного восстановления функционирования ТП потребуются значительные ресурсы.

Чувствительные (Sensitive) – технологические процессы, которые могут быть обеспечены ручными средствами в течение длительного периода времени, при этом их стоимость возрастет незначительно. Однако чувствительные технологические процессы потребуют при этом значительных ресурсов для оперативного восстановления функционирования.

Некритические (Noncritical) – технологические процессы, которые могут быть прерваны в течение длительного периода времени, имеют низкую или нулевую стоимость для предприятия и не потребуют значительных ресурсов для оперативного восстановления функционирования.

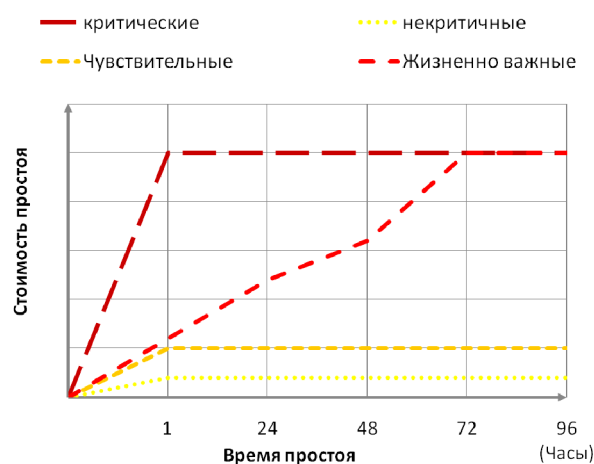


Рис. 1. Зависимость стоимости потерь объекта от времени простоя технологических процессов

Наиболее эффективным методом получения информации в нашем случае является проведение анкетирования конечных пользователей технологических процессов с предельно четко сформулированными

вопросами. Формулировка вопроса может быть, например, следующей: «Какие шаги сделал бы пользователь, чтобы выполнить операцию, если ресурсы технологического процесса были бы недоступны?» Такая формулировка необходима для снижения субъективности при оценке уровня критичности технологического процесса, которая обычно проявляется в том, что рядовой пользователь не видит общей структуры предприятия, а критичность процесса оценивает исходя из тех сил, которые он затрачивает на поддержание данного технологического процесса, т. е. из удобства выполнения своих обязанностей.

В связи с расширением или свертыванием производства, а также при внедрении новых технологий на предприятии могут возникать новые технологические процессы, при этом существующие ТП могут изменять свою структуру, ресурсную базу или даже ликвидироваться.

Изменение непрерывных технологических процессов в свою очередь ведет к изменению уровня их критичности и толерантности, в связи с чем необходимо регулярно осуществлять актуализацию технологических процессов [5].

После проведения классификации по каждому технологическому процессу должны быть:

- определены ключевые свойства информации, обрабатываемой в технологическом процессе;
- определено минимальное время простоя;
- определены структура и ресурсы;
- определен минимальный состав ресурсов.

Прежде всего задаются свойства информации, которые необходимо сохранить, и свойства, которыми можно пренебречь при функционировании технологического процесса в аварийном режиме, например доступность, целостность, конфиденциальность.

Стоимость остановки технологического процесса определяется исходя из стоимости простоя, т. е. упущенной выгоды, заработной платы сотрудников на период простоя, оплаты сверхурочной работы сотрудников при восстановлении функционирования технологического процесса, и возможного снижения репутации предприятия.

Структура технологического процесса включает в себя ключевые узлы, направление и интенсивность информационных потоков и т. д., а также ресурсы, на которые опирается используемое аппаратное обеспечение, поддерживающее узлы технологического процесса, обслуживающий персонал, связи с другими и внешними информационными потоками.

Критичность технологического процесса распространяется и на поддерживающую его инфраструктуру. В большинстве случаев необходимо определить компоненты инфраструктуры, включая системы электроэнергии, системы кондиционирования воздуха, коммуникации между помещением компании и месторасположением провайдера передачи данных или центральным офисом, аппаратные средства, программное обеспечение и другие ресурсы, необходимые для функционирования технологического процесса (рис. 2).



Рис. 2. Состав ресурсной базы технологического процесса

Следует обратить особое внимание на то, что в случае отсутствия резервных копий или ручных средств управления потеря даже одной подсистемы может сделать невозможным дальнейшее восстановление технологического процесса.

Минимальный состав ресурсов определяется исходя из уровня, необходимого для поддержания аварийного функционирования технологического процесса и сохранения свойств информации, обрабатываемой в этом процессе.

При этом должна быть учтена возможность восстановления при дефиците одного и избытке другого ресурса, например возможность перевода на ручную обработку части наименее критичных технологических процессов [6].

Полученная информация используется как основа для определения восстановительных процедур технологического процесса и их последовательности, при этом желательно, чтобы у всех основных исполнителей были дублиеры. Кроме того, необходимо регулярно проводить инструктажи и учения с сотрудниками, отвечающими за восстановление технологического процесса.

Актуализация гибкой экспертной системы восстановительных процедур для технологических процессов проводится по мере внесения изменений в технологический процесс, для чего больше всего подходит

циклическая модель Шухарта–Деминга (цикл PDCA) (рис. 3).

Создание и последующее сопровождение гибкой экспертной системы представляет собой процесс восстановительных процедур технологических процессов, требующий больших временных затрат и глубоких познаний в области построения защищенных систем [7; 8]. Упростить этот процесс можно при помощи разработанного авторами алгоритма (рис. 4).

Примером графического представления оценки функционирования технологического процесса является кольцевая диаграмма, внутренние окружности и секторы которой отмечают уровни соответствия технологического процесса требованиям стандартов (рис. 5).

Таким образом, получен универсальный алгоритм экспертной системы восстановительных процедур технологических процессов с возможностью как полной, так и частичной реализации.

Разработано и зарегистрировано программное обеспечение, реализация которого позволяет произвести оценку соответствия отдельных технологических процессов и предприятия в целом стандартным и отраслевым требованиям, значительно упростить и сократить время создания гибкой системы восстановительных процедур непрерывных технологических процессов.



Рис. 3. Модель Шухарта–Деминга применительно к созданию и сопровождению гибкой системы восстановительных процедур для технологических процессов

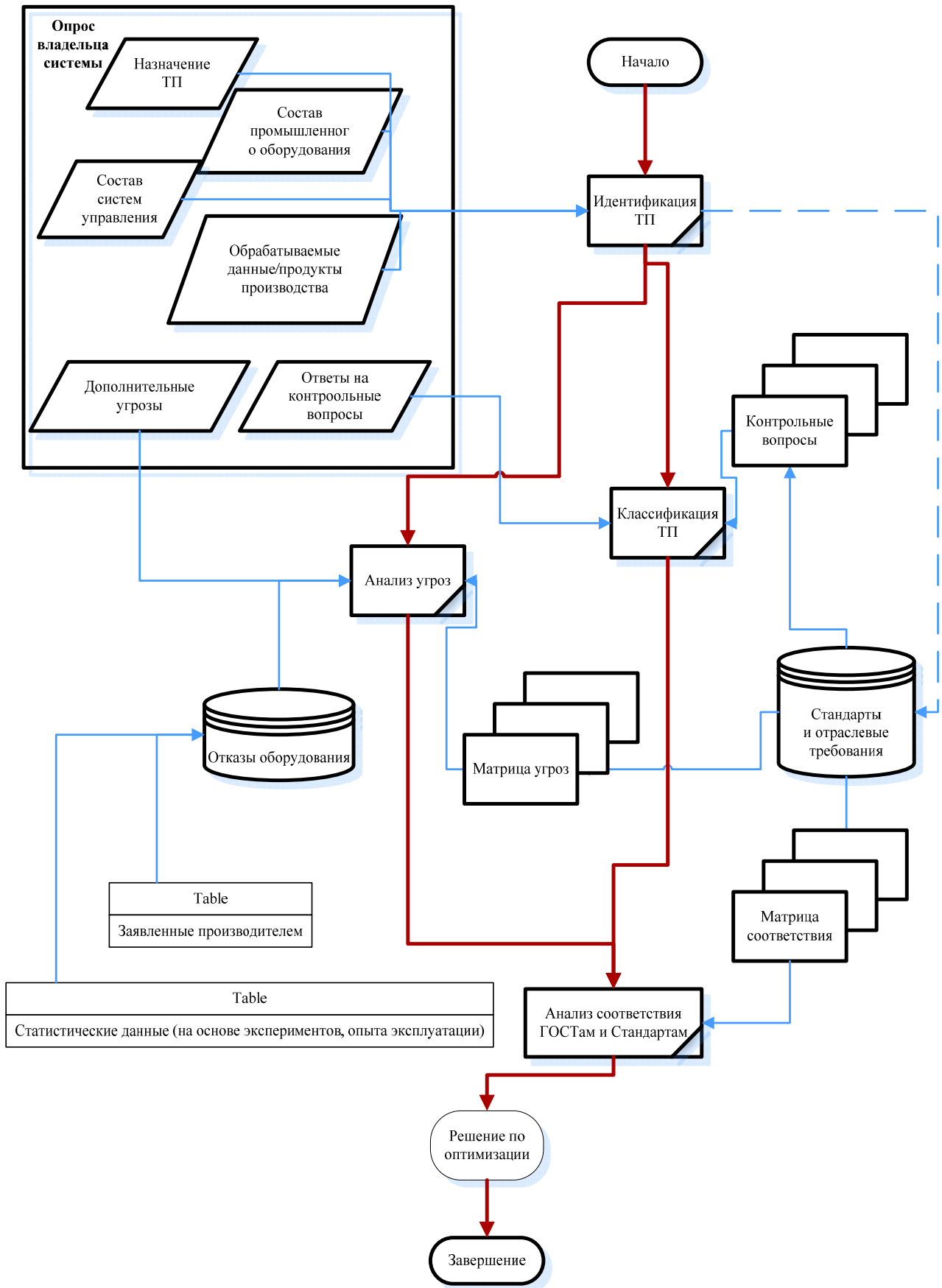


Рис. 4. Алгоритм гибкой экспертной системы восстановительных процедур для технологических процессов

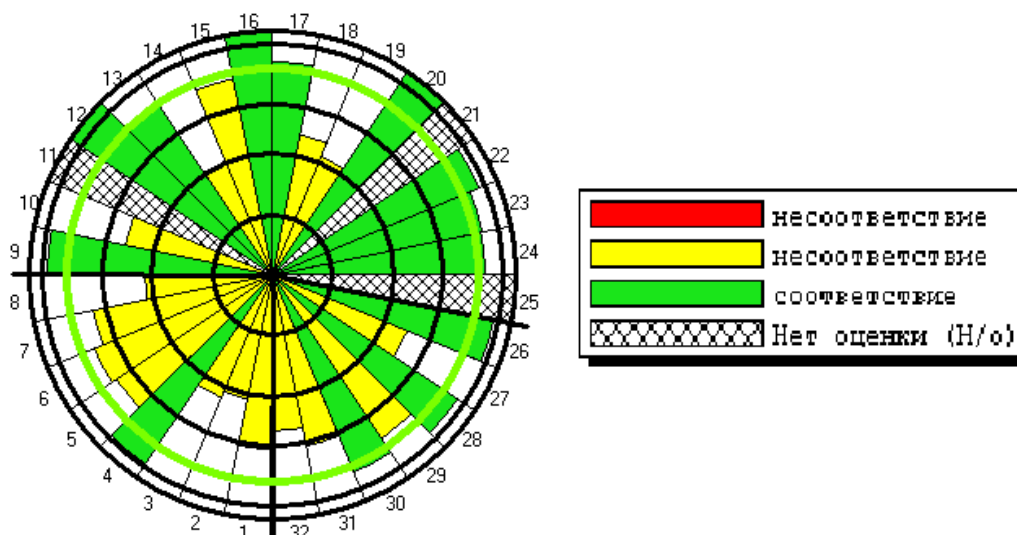


Рис. 5. Результаты оценивания групповых показателей

Библиографические ссылки

1. Toigo J. W. Disaster Recovery Planning: Strategies for Protecting Critical Information. New Jersey : Prentice Hall PRT, 2000.
2. Повышение гибкости систем управления технологических процессов / В. В. Моисеев, П. В. Лебедин, Д. О. Почуфаров и др. // Тр. XXX Рос. науч. школы, посвящ. 65-летию Победы : в 2 т. Миасс : МСНТ, 2010. Т. 2. С. 56.
3. Система оперативного управления эксплуатацией технологического оборудования / А. В. Кетов, П. В. Лебедин, В. В. Моисеев и др. // Тр. XXX Рос. науч. школы, посвящ. 65-летию Победы. Миасс : МСНТ, 2010. Т. 2. С. 56.
4. Система автоматизированного управления процессами деградации технологического оборудования / А. В. Кетов, П. В. Лебедин, Д. О. Почуфаров и др. // Ресурсосберегающие технологии ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки от нано- до макроуровня : материалы 12-й Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. СПб., 2010. Ч. 1. С. 244–246.
5. Моисеев А. А., Булакина Е. Н., Почуфаров Д. О. Анализ технологических процессов объектов (предприятий) как мера снижения потерь при простоях // Инновационное развитие, модернизация и реконструкция объектов ЖКХ в современных условиях : материалы 2-й Межрегион. науч.-практ. конф. Абакан, 2011. С. 197–201.
6. Система повышения гибкости управления технических процессов / Е. Н. Булакина, П. В. Лебедин, А. В. Кетов, Д. О. Почуфаров и др. // Решетневские чтения : материалы XV Междунар. науч. конф. : в 2 ч. / Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2011. Ч. 2. С. 564–565.
7. Моисеев А. А., Булакина Е. Н., Почуфаров Д. О. Идентификация и анализ технологических процессов объектов как мера снижения потерь при простоях [Электронный ресурс] // Молодежь и наука : сб. материалов науч.-техн. конф., посвящ. 50-летию полета Ю. А. Гагарина в космос. Красноярск, 2011. URL: postmu.sfu-kras.ru (дата обращения: 10.02.2012).
8. Мэйндональд Дж. Вычислительные алгоритмы в прикладной математике. М. : Статистика, 2005.

E. N. Bulakina, D. O. Pochufarov, P. V. Lebedkin, O. N. Bulakina

EXPERT SYSTEM OF REGENERATIVE PROCEDURES FOR CONTINUOUS TECHNOLOGICAL PROCESSES

The authors present the developed expert system of regenerative procedures for continuous technological processes. Such flexible system will allow to reduce considerably the losses at idle periods of technological processes, and to strengthen the reputation of an enterprise.

Keywords: regenerative procedures, expert system, emergency restoration, technological process, continuity.

© Булакина Е. Н., Почуфаров Д. О., Лебедин П. В., Булакина О. Н., 2012