

Содержание

ЗАВЕРШЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	2
<i>Сорока Г.А., Богданов Н.В., Ахметова А.У.</i> Топливосберегающие режимы нагрева непрерывнолитых заготовок	2
<i>Сорока Г.А., Богданов Н.В.</i> Расчет энергосберегающего управления нагревом заготовок методом общего приведенного градиента	7
<i>Рязанова О.К.</i> Система принятия решений прогнозирования амплуа черлидеров с учетом индивидуальных и психологических особенностей.....	13
<i>Ишметьева Е.Я.</i> Автоматизированная система создания банковских договоров	19
<i>Челмакин А.Н.</i> Использование явления квантовой телепортации для передачи компьютерной информации	25
<i>Варганов Д.Е.</i> Моделирование источников распределенной генерации с целью оптимизации режимов промышленных систем электроснабжения	31
<i>Молчанова А.В., Хафизов А.Р., Мяловский В.А.</i> Процедура начисления денежных выплат студентам ФГБОУ ВПО «МГТУ»	36
<i>Насекин И.Н., Колесников Н.С.</i> Система оптимизации и управления природным газом с целью минимизации расхода кокса в доменной печи.....	40
<i>Кряжев Е.О.</i> Аппаратно-программный комплекс бесконтактного взаимодействия с персональным компьютером.....	43
<i>Варламов А.А., Долженкова И.А.</i> Теоретико-множественный анализ развития компетенций в вузах	48
<i>Сидоренко Н.С.</i> Теоретико-множественный анализ системы планирования и оценки траектории термической обработки технологий двойной и одинарной закалки.....	52
<i>Арефьева А.Я.</i> Развитие гибкости у детей дошкольного возраста с помощью дыхательной гимнастики	56
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ	60
<i>Мяловский В.А., Молчанова А.В., Хафизов А.Р.</i> Использование базы данных в LMS MOODLE.....	60
<i>Шабалина М.И.</i> Постановка задачи о смесях при выпуске стали из кислородного конвертера в ковш....	61
<i>Марченко Ю.С.</i> Об архитектуре периферийного сервера на базе микрокомпьютера RaspberryPi	63

Contents

COMPLETED RESEARCHES.....	2
<i>Soroka G.A., Bogdanov N.V., Akhmetova A.U.</i> Fuel-efficient modes of heat continuously cast slab	2
<i>Soroka G.A., Bogdanov N.B.</i> Calculation of energy-efficient control based on reheating stock material by method of general reduced gradient	7
<i>Ryazanova O.K.</i> Decision-making system predicting roles cheerleader tailored to the individual and psychological features	13
<i>Ishmetjeva E.Ya.</i> Automated system for creating the banking contracts	19
<i>Chelmakin A.N.</i> Using the phenomenon of quantum teleportation for the transfer of computer information	25
<i>Varganov D.E.</i> Distributed Generation Source Simulation with the Object Industrial Power Supply Conditions Optimization	31
<i>Molchanov A.V., Hafiz A.R., Myalovsky V.A.</i> The procedure of transfer of money payments to students Nosov Magnitigorsk State Technical University	36
<i>Nasekin I.N., Kolesnikov N.S.</i> Optimization system and management of natural gas for minimize coke consumption in the blast furnace	40
<i>Kryazhev E.O.</i> Hardware-software complex non-ctact interaction with the PC.....	43
<i>Varlamov A.A., Dolzhenkova I.A.</i> Multiple-theoretical analysis of progress competences in higher education... ..	48
<i>Sidorenko N.S.</i> Set-theory analysis planning and assessment systems path heat treatment technologies double and single tempering	52
<i>Arefeva A.Y.</i> Development of flexibility in preschool children with respiratory gymnastics	56
BRIEF MESSAGES	60

ЗАВЕРШЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

COMPLETED RESEARCHES

УДК 621.74.047:[621.78.013:658.18]

ТОПЛИВОСБЕРЕГАЮЩИЕ РЕЖИМЫ НАГРЕВА
НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ ЗАГОТОВОК

Сорока Г.А., Богданов Н.В., Ахметова А.У.

Аннотация. В условиях нестационарной работы широкополосных станов горячей прокатки для реального снижения удельных затрат дорогостоящего топлива при нагреве непрерывнолитых заготовок в методических печах целесообразна замена существующего общепринятого способа распределения тепловых нагрузок по длине печи на более совершенный универсальный топливосберегающий, обеспечивающий автоматический переход с режима максимальной производительности на оптимальный топливосберегающий режим нагрева.

Ключевые слова: топливосберегающий режим нагрева, зоны нагрева, удельные затраты топлива.

FUEL-EFFICIENT MODES OF HEAT CONTINUOUSLY CAST SLAB

Soroka G.A., Bogdanov N.V., Akhmetova A.U.

Annotation. In conditions of unsteady operation of the broadband hot rolling mills with the process of heating continuously cast billet in continuous furnaces for real reduction of the expensive fuel costs there is a problem for replacement of the existing conventional way of distribution of thermal loads along the length of the furnace with a better generic fuel-efficient, providing automatic transition from the maximum performance mode for optimal fuel-efficient heating mode.

Key words: fuel-efficient mode of heating, heating zones, the unit cost of fuel.

При выполнении обширной намеченной программы в оборонной, судостроительной и трубной отраслях промышленности актуальной является проблема снижения удельных расходов условного топлива (УРУТ) на нагрев заготовок при производстве широкополосного горячекатаного листового проката. Решение поставленной задачи рассмотрено на примере нагревательных печей современного высокопроизводительного широкополосного стана горячей прокатки (ШСП) 2000 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ММК).

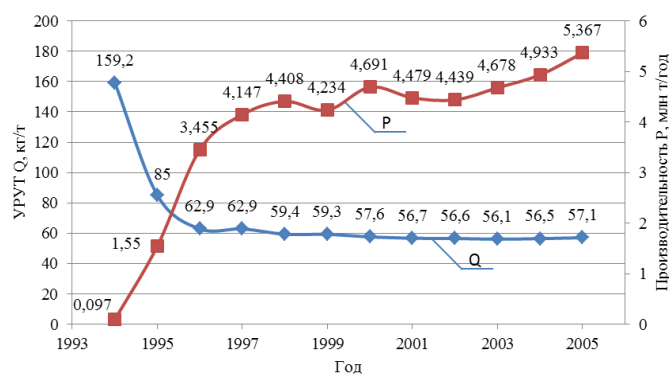


Рис. 1. Показатели производительности P и удельного расхода топлива Q нагревательного участка стана 2000 ОАО «ММК»

Проведение мероприятий по увеличению доли посяда горячего металла до 70 % и использование АСУТП нагревом металла достигнутый на стане показатель УРУТ значительно выше (на 20-40 %) зарубежных показателей аналогичных станов [1].

Изменение во времени производительности стана P и удельного расхода условного топлива Q стана 2000 ОАО «ММК» представлено на рис. 1.

Как показывают проведенные исследования на компьютеризированном опытном стенде, имитирующем физический нагрев металла по сечению, дальнейшее более интенсивное снижение УРУТ возможно за счет проведения следующих мероприятий [2,3]:

1) переход с существующей концепции распределения тепловых нагрузок отапливаемых зон с режима максимальной производительности на универсальную концепцию оптимального топливосберегающего режима распределения подачи топлива по длине рабочего пространства печи, обеспечивающую автоматический переход с режима максимальной производительности на режим оптимального топливосбережения;

2) изменение конструкции топливоподводящей системы для реализации универсального топливосберегающего режима управления нагревом непрерывнолитых крупногабаритных заготовок для интенсификации нагрева на заключительном интервале заданного общего времени нагрева;

З) совершенствование информационного обеспечения для гарантированного нагрева заготовок при реализации оптимального топливосберегающего режима нагрева с целью недопущения выдачи на стан недогретых заготовок.

Необходимость и целесообразность использования топливосберегающих режимов нагрева металла осознана давно как фактор снижения себестоимости нагрева. На основе принципа максимума Л.С. Понтрягина разработано теоретическое обоснование таких режимов нагрева и условий их использования [2]. Практическое применение топливосберегающих режимов встречает вполне обоснованное возражение со стороны технологического персонала по следующим причинам:

1. Работа высокопроизводительных ШСГП характеризуется значительно нестационарным режимом работы, при котором производительность стана практически непредсказуемо изменяется от 200 до 1000 т/ч [4]; в печах одновременно нагревают несколько партий заготовок различных марок стали, отличающихся различным начальным тепловым состоянием (доля горячего посада колеблется от 42 до 85 %).

2. Основой реализации топливосберегающих оптимальных режимов нагрева является интенсификация нагрева при наличии резерва времени на нагрев на заключительном интервале общего времени [5], в то время как наличие томильных зон (зон выдержки), имеющих тепловую мощность всего 10-12 % от максимальной мощности, не может это обеспечить.

В результате влияния этих факторов при реализации топливосберегающих режимов возникает опасность выдачи на стан недогретой заготовки и вероятность возникновения нежелательных последствий (вплоть до поломки валков), тогда потери от простоя стана будут значительно превышать прибыль от экономии топлива при нагреве. Поэтому технологи стремятся иметь в печах часто необоснованно завышенный, необходимый запас нагретого металла, интенсифицируя режим нагрева сразу на входе металла в отапливаемые зоны.

Такой характерный режим максимального быстрого действия (минимального времени нагрева), безусловно оправданный при работе стана с высокой производительностью 800-1000 т/ч, сохраняется и при работе с производительностью 400-600 т/ч. Это приводит к нежелательным потерям топлива и повышенному окислению металла, готового к выдаче и нагретого до заданного конечного теплового состояния.

Для обеспечения гарантированного топливосберегающего режима нагрева необходимо использование универсальной концепции распределения тепловых нагрузок по зонам печи в зависимости от реальной производственной ситуации [6]. Эта предлагаемая универсальная концепция дает возможность автоматического перехода от режима максимальной производительности на топливосберегающий оптимальный режим нагрева.

При реализации универсальной концепции на первом этапе без существенных капитальных затрат необходимо все отапливаемые зоны сделать равнозначимыми за счет установки в последних зонах по ходу металла более мощных горелок, одинаковых с горелками в первых зонах печи, и перехода управления режимом с температуры греющей среды, измеряемой термопарами в массивных защитных чехлах, на управление по температуре поверхности, измеряемой оптическими пирометрами [4].

На втором этапе реализации универсальной концепции целесообразно увеличить число отапливаемых зон примерно одинаковой длины и равнозначных по тепловой мощности. При этом следует знать, что нежелательно и слишком большое число зон нагрева, поскольку эффективность этого мероприятия снижается, а затраты растут. Это объясняется тем, что при увеличении числа отапливаемых зон увеличивается только точность реализации оптимальных температурных траекторий и не изменяется принцип реализации топливосберегающего оптимального управления.

Распределение тепловых нагрузок (расходов топлива) по длине рабочего пространства определяется зонным регулятором температуры на основании заданных значений контролируемого температурного параметра [7].

Заданное значение температурного параметра определяется по среднему значению средневзвешенных значений температур в соответствии с расчетными оптимальными темпе-

ратурными траекториями всех заготовок, расположенных в каждой конкретной отопляемой зоне. Это означает, что на все заготовки, расположенные в зоне и имеющие различные расчетные оптимальные температурные траектории, имеется одно управляющее воздействие – расход топлива в эту зону. Поэтому чем меньше длина отдельной зоны нагрева, тем меньше число заготовок в этой зоне, а значит, и более точно соблюдаются расчетные оптимальные топливосберегающие температурные траектории с учетом технологических и конструктивных ограничений.

Применительно к печам стана 2000 ОАО «ММК» можно рекомендовать:

- 1) предельное увеличение числа зон регулирования двумя – тремя рядами горелок за счет изменения газовых и воздушных магистралей;
- 2) установку необходимых контрольно-регулирующих технических средств с заменой в 7-9 зонах горелок на более мощные ГР-750.

Разбиение на большее число зон регулирования позволяет оперативно и целенаправленно изменять температурную траекторию контролируемого параметра.

Согласно предлагаемому разбиению зон по ширине в каждой зоне находится 3-4 слабых заготовки, а не 7-10 как при существующем разбиении. Это позволяет точно реализовать индивидуальные оптимальные температурные траектории для каждой заготовки.

Целесообразность проведения реконструкции газоздушных магистралей была проверена в процессе расчета температурных траекторий при нагреве заготовок холодного и горячего посадков в условиях смешанного посада при существующем и рекомендуемом распределении топлива по длине рабочего пространства.

Рассмотрена реальная производственная ситуация, при которой в печи нагреваются заготовки длиной 11 м, шириной 1,25 м и толщиной 0,25 м, расположенные на расстоянии 0,1 м друг от друга, движущиеся с постоянной скоростью (при постоянном темпе прокатки).

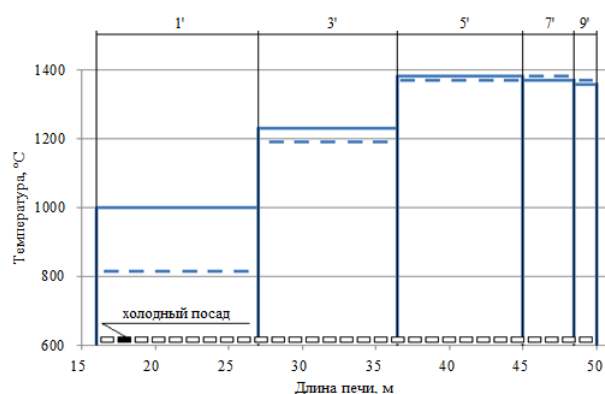


Рис. 2. Расчетные уставки температур верхних зон печей стана 2000 ОАО «ММК» по длине при существующем разбиении рабочего пространства на отопляемые зоны (расчетное время нагрева 220 минут):
 — для холодного посада ($t_{\text{пов}}(0) = t_{\text{ц}}(0) = 20^\circ\text{C}$);
 - - - - - для горячего посада ($t_{\text{пов}}(0) = t_{\text{ц}}(0) = 500^\circ\text{C}$)

Предполагается, что садка печи подобрана таким образом, что в печи нагреваются все заготовки горячего посада и только одна или две заготовки данной марки холодного посада.

Задачей автоматической системы является обеспечение гарантированного нагрева всех заготовок (и прежде всего холодных) за заданное время 220 мин.

Расчетные уставки регуляторам температуры греющей среды при нагреве заготовок «холодного» и «горячего» посада при существующем разделении рабочего пространства на зоны нагрева и при рациональном количестве зон нагрева соответственно представлены на рис. 2 и 3 для верхних сварочных зон при сводовом отоплении.

При входе заготовки «холодного» посада в первую отопляемую зону нагрев именно этой заготовки становится приоритетным и реализуется путем увеличения уставки регулятора температуры (см. рис. 2). Но в этом случае все заготовки «горячего» посада нагреваются по неоптимальной температурной траектории. При существующем распределении тепловой мощности в печи число слэбов, нагреваемых по неоптимальной топливосберегающей температурной траектории при фиксированной длине первой зоны 7,7 м, составляет 5 штук, а в зоне 3 – уже 9 штук и т.д.

В случае увеличения числа равнозначных зон (рис. 3) число заготовок расположенных в пределах одной зоны длиной 3 м, будет всего 2 (3) штуки.

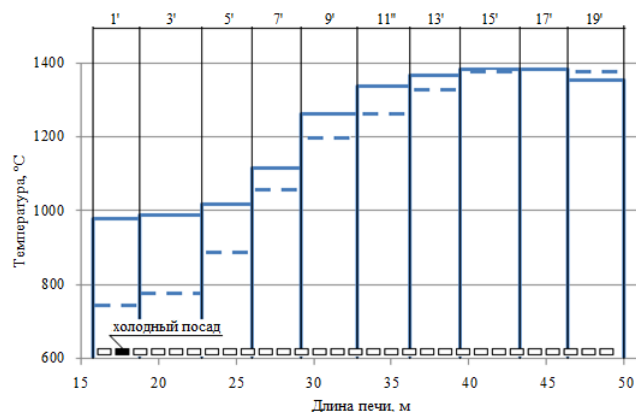


Рис. 3. Расчетные уставки температур верхних зон печей стана 2000 ОАО «ММК» по длине при рекомендуемом разбиении рабочего пространства на отопляемые зоны (расчетное время нагрева 220 минут)
 — для холодного посада ($t_{нов}(0) = t_f(0) = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$);
 - - - - - для горячего посада ($t_{нов}(0) = t_f(0) = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Как показывает практический опыт, распределения тепловых нагрузок по длине печи в нижних зонах целесообразно осуществлять по принципу объемного пропорционирования расходов в соответствующие по длине печи верхние зоны. При увеличении числа отапливаемых зон влияние теплофизических параметров заготовок, начального теплового состояния и расчетного прогнозируемого времени нагрева на эффективность топливосберегающего режима будет распространяться только на 2(3) заготовки. Это обеспечит снижение необоснованно завышенных затрат топлива на нагрев «горячих» заготовок при реализации нагрева с холодными заготовками в зоне.

Расчеты показывают, что при существующей концепции управления нагревом и соответствующем распределении топлива по зонам УРУТ составляет 56,5 кг/т при заданной продолжительности нагрева 220 мин.

При использовании концепции топливосберегающего режима нагрева и увеличении тепловой мощности горелок в последних зонах УРУТ составляет 53,4 кг/т.

Топливосберегающая концепция при существующем делении рабочего пространства на зоны в сочетании с увеличением тепловой мощности последних зон УРУТ в случае нагрева заготовок горячего посада позволит обеспечить УРУТ в 49,6 кг/т.

Следовательно, обоснованное деление рабочего пространства на большее количество равноценных автономно управляемых зон нагрева является очевидным условием обеспечения максимально возможного топливосберегающего эффекта за счет более гибкого изменения температурного профиля печи в зависимости от реальной производственной ситуации в условиях нестационарного режима работы ШСГП.

Одновременно для предотвращения вероятности и возможности выдачи на стан недогретой заготовки при реализации оптимального топливосберегающего режима нагрева необходимо значительное улучшение информационного обеспечения за счет использования следующих мероприятий [2]:

- 1) повышение точности определения прогнозируемого времени нагрева заготовки на момент ее подачи в нагревательную печь с погрешностью 4 % [2];
- 2) использование автономной программно-инструментальной системы определения реального теплового состояния каждой заготовки перед выдачей из печи и прогнозирование ожидаемой температуры раската этой заготовки с погрешностью, не превышающей 20 °С;
- 3) использование в качестве контролируемого температурного параметра процесса для повышения оперативности и объективности контроля температурного состояния нагреваемой заготовки температуры поверхности, измеряемой оптическим пирометром, а лучше пирометром частичного излучения [4].

Даже частичное использование отмеченных мероприятий на трех ШСГП привело к снижению УРУТ на 3-5 % [3] без существенных экономических затрат только за счет использования в качестве контролируемого параметра вместо температуры греющей среды температуру поверхности нагреваемых заготовок [8].

Основным преимуществом универсальной топливосберегающей концепции распределения тепловых нагрузок по длине печи является возможность топливосберегающего режима нагрева непрерывнолитых заготовок с различным начальным тепловым состоянием. Гаран-

тированный нагрев заготовок в таких сложных нестационарных условиях достигается существенным улучшением информационного обеспечения.

Заключение

Предварительные расчеты показывают, что использование предлагаемого гарантированного оптимального топливосберегающего режима нагрева обеспечивает снижение удельного расхода условного топлива на 5-6 %.

Список используемых источников

1. Спивак, Э.И. Расход топлива перед прокаткой на широкополосных станах / Э.И. Спивак, В.И. Аносов, В.Л. Гусовский и др. // Бюллетень НТИ. Черная металлургия. – 1993. – №6. – С. 3-12.
2. Андреев, С.М. Оптимизация режимов управления нагревом заготовок в печах проходного типа: монография / С.М. Андреев, Парсункин Б.Н. – Магнитогорск: МГТУ, – 2013. – 376 с.
3. Андреев, С.М. Экспериментальное исследование эффективности энергосберегающих оптимальных режимов нагрева металла / С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин // Автоматизированные технологии и производства. – 2014. – №6. – С. 134-143.
4. Парсункин, Б.Н. Энергосберегающий нагрев непрерывнолитых заготовок в нестационарных условиях работы методических печей / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Т.У. Ахметов // Сталь. – 2014. – №4. – С. 48-52.
5. Парсункин, Б.Н. О реализации энергосберегающих режимов нагрева непрерывнолитых заготовок перед прокаткой / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Д.Ю. Жадинский, В.Н. Партин, В.М. Чеботов // Сталь. – 2005. – №12. – С. 44-46.
6. Парсункин, Б.Н. Исследование энергосберегающего режима нагрева непрерывнолитых заготовок / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Д.Ю. Жадинский // Сталь. – 2007. – №4. – С. 53-56.
7. Андреев, С.М. Система оптимального управления тепловым режимом промышленных печей / С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. – 2013. – №2. – С. 18-29.
8. Парсункин, Б.Н. Снижение удельного расхода топлива при управлении тепловым режимом по температуре поверхности нагреваемого металла / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Т.Г. Обухова, Т.У. Ахметов // Автоматизированные технологии и производства. – 2013. – №5. – С. 302-309.
9. Парсункин, Б.Н. Расчет переходных процессов в системах экстремального регулирования с запоминанием экстремума / Б.Н. Парсункин, М.В. Бушманова // Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2003. – 164 с.
10. Парсункин, Б.Н. Определение заданий зонным регуляторам температуры при реализации энергосберегающего управления нагревом металла / Б.Н. Парсункин [и др.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №1. – С. 16-19.
9. Андреев, С.М., Парсункин Б.Н., Ахметов У.Б. Разработка и исследование работы системы энергосберегающего управления нагревом заготовок в методических печах листопрокатных станов /С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин, У.Б. Ахметов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2014. – №1. – С. 122-128 с.
10. Васильев, М.И. Моделирование управления давлением в рабочем пространстве промышленных печей при использовании принципа нечеткой логики / М.И. Васильев [и др.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – № 2. – С. 35-45.
11. Математическое моделирование макроскопических параметров затвердевания непрерывных слитков // О.С. Логунова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 1997. – № 2. – С. 49-51.
12. Шестаков, А.Л. Об измерении «белого шума» / А.Л. Шестаков, Г.А. Свиридюк // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. – 2012. – №27. – С. 99-108.
13. Логунова, О.С. Моделирование теплового состояния бесконечно протяженного тела с учетом динамически изменяющихся граничных условий третьего рода / О.С. Логунова, И.И. Мацко, Д.С. Сафонов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. – 2012. – № 27. – С. 74-85.

*Руководитель работы д-р техн. наук
Парсункин Б.Н., Жадинский Д.Ю.*

Сорока Г.А., Богданов Н.В., Ахметова А.У. Топливосберегающие режимы нагрева непрерывнолитых заготовок // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С. 2-6.

РАСЧЕТ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ НАГРЕВОМ ЗАГОТОВОК МЕТОДОМ ОБЩЕГО ПРИВЕДЕННОГО ГРАДИЕНТА

Сорока Г.А., Богданов Н.В.

Аннотация. В работе произведен расчет оптимальной траектории управления нагревом металла, обеспечивающий минимизацию затрат топлива. В качестве метода расчета был предложен поисковый метод величины управляющих воздействий при сведении вариационной задачи к задаче поисковой оптимизации. Рассмотрен метод расчета нагрева массивной заготовки, основанный на использовании многомерного метода прямого поиска функции нескольких переменных. Использован метод градиентного поиска, реализованный в надстройках «Поиск решения» электронных таблиц Microsoft Excel, с учетом конструкционных и технологических ограничений. Математическая модель нагрева металла основана на одномерном уравнении теплопроводности с учетом изменения теплоемкости и теплопроводности в зависимости от температуры. Функция оптимального управления представляет собой ступенчатую функцию расходов газа по зонам печи, которая является субоптимальным решением поставленной задачи.

Ключевые слова: оптимальное управление, уравнение теплопроводности, поисковая оптимизация, нагрев заготовок.

CALCULATION OF ENERGY-EFFICIENT CONTROL BASED ON REHEATING STOCK MATERIAL BY METHOD OF GENERAL REDUCED GRADIENT

Soroka G.A., Bogdanov N.B.

Annotation. In paper, the optimal trajectory of reheating metal control was solved that is provided some minimizing the cost of fuel. The searching method of control action value while reduction variational problem to search optimization problem was recommended as a computation method. In paper, the method of solid stock material reheating was examined that is based on multidimensional method of direct function search of several variables. The method of gradient search was used that is executed in the "Solver" spreadsheet of Microsoft Excel editor, taking into account the constructive and technological limits. The mathematical model of metal reheating is founded on one-dimensional equation of heat conductivity taking into account changes of heat-sink capacity and heat conductivity depending on temperature. The optimal control function represents a step function of gas flow rates in the zones of the furnace that is been the suboptimal solution to set a problem.

Key words: optimal control, equation of heat conductivity, search optimization, stock material reheating.

Введение

Нагрев металла перед прокаткой на широкополосных станах является одной из самых энергоемких операций по переделу в прокатном производстве. Проблема использования оптимальных энергосберегающих режимов нагрева в металлургических печах камерного или проходного типа сводится к расчету и реализации такой траектории изменения температурного состояния нагреваемого изделия во времени или по длине рабочего пространства, которая сводила бы стоимость нагрева (определяемую в основном стоимостью количества затраченного на нагрев топлива) к минимуму [1].

Задача оптимального управления системой может быть сформулирована следующим образом: нагреваемый металл – необходимо перевести из некоторого исходного в конечное заданное состояние так, чтобы выбранный показатель качества процесса оказался при этом оптимальным. Для реализации оптимального процесса система управления располагает ограниченными ресурсами (ограничена температура печи, расход топлива, или другие параметры режима нагревательного устройства) и, кроме того, необходимо учитывать дополнительные ограничения, обеспечивающие требуемое качество нагреваемого металла – температура поверхности должна быть меньше температуры пережога, термические напряжения не должны приводить к разрушению металла и т. д. В качестве оптимизируемого показателя качества процесса могут выступать удельный расход топлива, угар металла, длительность процесса нагрева и др. [2].

Математическая модель нагрева заготовок

Зададимся граничным условием на границе контакта рабочего пространства печи с металлом. Подвод тепла к металлу осуществляется вследствие излучения факела, продуктов горения, а также конвекции. Для описания процесса теплообмена между поверхностью металла и рабочим пространством печи использованы граничные условия III рода:

$$\lambda \frac{\partial T(\tau, s)}{\partial y} = \alpha_c (T_{zc} - T_n), \quad (1)$$

где T_{zc}, T_n – температура соответственно греющей среды и поверхности металла, °K; α_c – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·K); $T(\tau, s)$ – распределение температуры поверхности металла во времени; λ – коэффициент теплопроводности металла, Вт/(м·K).

Для описания процесса передачи тепла от рабочего пространства к поверхности металла и расчет распределения температуры по сечению металла используем одномерное линейное дифференциальное уравнение теплопроводности:

$$c' \frac{\partial T(\tau, y)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial y} \left[\lambda \frac{\partial T(\tau, y)}{\partial y} \right], \quad (2)$$

где $T(\tau, y)$ – распределение температуры по сечению металла во времени, K; τ – время, с; s – толщина металла, м; c' – удельная объемная теплоемкость металла, Дж/(м³·K).

Рассмотрим внутренний элементарный слой $y_{i-\frac{1}{2}} < y < y_{i+\frac{1}{2}}$ толщиной Δy , соответствующий некоторому i -ому узлу, и запишем для него уравнение теплового баланса при переходе от k -ого к $k+1$ -му моменту времени:

$$c' \Delta y (T_i^{k+1} - T_i^k) = - \left(q_{i+\frac{1}{2}} - q_{i-\frac{1}{2}} \right) \Delta \tau; \quad i=2 \dots n. \quad (3)$$

Правая часть уравнения выражает количество тепла, аккумулированного i -ым элементарным слоем (i -ым узлом) в течение интервала времени. Левая часть выражает изменение энтальпии элементарного слоя при изменении его температуры от T_i^k до T_i^{k+1} .

Для получения замкнутой системы разностных уравнений относительно сеточных значений температур нужно связать плотности тепловых потоков $q_{i-\frac{1}{2}}$ и $q_{i+\frac{1}{2}}$ с температурами в соответствующих узловых точках. Для этого используем дискретный аналог закона Фурье:

$$q_{i+\frac{1}{2}} = -\lambda \frac{T_{i+1}^k - T_i^k}{\Delta y}; \quad q_{i-\frac{1}{2}} = -\lambda \frac{T_i^k - T_{i-1}^k}{\Delta y}. \quad (4)$$

Для математической модели в нашем случае будет использовать явную четырехточечную разностную схему.

Построение явной четырехточечной разностной схемы произведем путем подстановки в балансовое уравнение (3) плотностей тепловых потоков, выраженных через температуры в предыдущий k -ый момент времени [3]. С учетом соотношений (4) для каждого внутреннего узла запишем уравнение:

$$c' \Delta y (T_i^{k+1} - T_i^k) = - \left(-\lambda \frac{T_{i+1}^k - T_i^k}{\Delta y} + \lambda \frac{T_i^k - T_{i-1}^k}{\Delta y} \right) \Delta \tau. \quad (5)$$

Раскрыв скобки в выражении (5) и произведя некоторые преобразования, получим:

$$T_i^{k+1} = f T_{i-1}^k + (1 - 2f) T_i^k + f T_{i+1}^k \quad (6)$$

где $f = \frac{\lambda \Delta \tau}{c' \Delta y^2}$.

Для левой границы:

$$T_0^{k+1} = (1 - 2f) T_0^k + 2f T_1^k. \quad (7)$$

Для правой границы:

$$T_n^{k+1} = 2f T_{n-1}^k + (1 - 2f(1+b)) T_n^k + 2fb T_{zc}, \quad (8)$$

где $b = \frac{\alpha_c \Delta y}{\lambda}$.

Теплофизические характеристики заготовки

Основными теплофизическими характеристиками твердого тела в расчетах нагрева или охлаждения является теплопроводность, удельная теплоемкость.

Зависимость теплопроводности от температуры выражается регрессионной формулой:

$$\lambda(t) = \lambda_0 + A_1 \left(\frac{t}{100} \right) - \frac{A_2}{ch(A_3((t-t_0)/100))}, \quad (9)$$

где t – температура металла; $\lambda_0, A_1, A_2, A_3, t_0$ – коэффициенты по группам марок стали.

Зависимость истинной теплоемкости от температуры выражается регрессионной формулой [4]:

$$c'(t) = C_0 + A_1 \left(\frac{t}{100} \right)^n + A_2 \exp(-A_3|t-t_0|), \quad (10)$$

где $n, C_0, A_1, A_2, A_3, t_0$ – коэффициенты по группам марок стали.

Объект управления

Для обеспечения эффективного управления очень важно иметь информацию о характерных особенностях объекта управления. Объект управления представляет собой зону печи, которую с достаточной точностью можно представить как последовательное соединение двух звеньев: пропорционального и инерционного звена первого порядка.

Динамические свойства объекта управления аппроксимируются одним звеном с постоянной времени T_0 – определяющие инерционность процесса сжигания топлива.

Выходной сигнал инерционного звена Y рассчитывается в соответствии со следующей формулой:

$$Y^k = \frac{\Delta\tau}{T_s} (X^k + Y^{k-1}) + Y^{k-1}, \quad (11)$$

где Y^{k-1}, Y^k – выходной сигнал звена в предыдущий и последующий моменты времени; T_s – постоянная времени звена; X^k – входной сигнал звена в последующий момент времени.

Зададимся уравнением статической характеристики:

$$\bar{y}(x) = 570,9 + 0,5x - 0,00007x^2. \quad (12)$$

Критерий оптимальности

Методом расчета уставок расходов газа является метод сведения вариационных задач к

задачам поисковой оптимизации. Задачи на экстремум функционалов, в которые входит время в виде аргументов, называется вариационными задачами, а решение – вариационным исчислением.

Пусть состояние объекта или системы описывается вектором состояний. Изменение вектора x во времени в пространстве состояний изображается траекторией $x(\tau)$ (рис. 1).

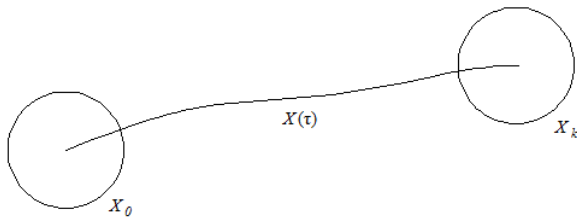


Рис. 1. Изменение вектора x в пространстве состояний

екторией $x(\tau)$ (рис. 1).

Для перевода системы из одного состояния в другое или с одной траектории на другую к нему прикладывается вектор управления:

$$\bar{U} = (U_1, U_2, \dots, U_n), \quad (13)$$

где U_1, U_2, U_n – расходы газа в 1, 2, n -ой зонах.

Одним из способов сведения вариационных задач к задачам поисковой оптимизации является способ, при котором функцию управления представляют в виде дискрет, т.е. на заданных промежутках времени функцию представляют константой.

$$U_i = U(t_{i-1} < t < t_i) = \text{const.} \quad (14)$$

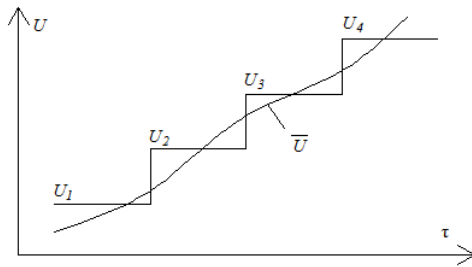


Рис. 2. Ступенчатая кривая, близкая к оптимальному решению задачи нагрева

В этом случае вид решения представляет собой ступенчатую кривую, представленную на рис. 2, которая является субоптимальным решением [5].

Поставим следующую вариационную задачу. Требуется выбрать такое управляющее воздействие, чтобы по окончании заданного времени процесса нагрева тепловое состояние металла из начального состояния, перешло в конечное состояние, и при этом функционал (15) принимал наименьшее из всех возможных значений [6].

$$J = U_1 \cdot \tau_1 + U_2 \cdot \tau_2 + \dots + U_m \cdot \tau_m, \quad (15)$$

где τ_1, τ_2, τ_n – время нагрева металла в 1, 2, n-ой зонах.

Алгоритм расчета

Структурная схема математической модели представлена на рис. 3.

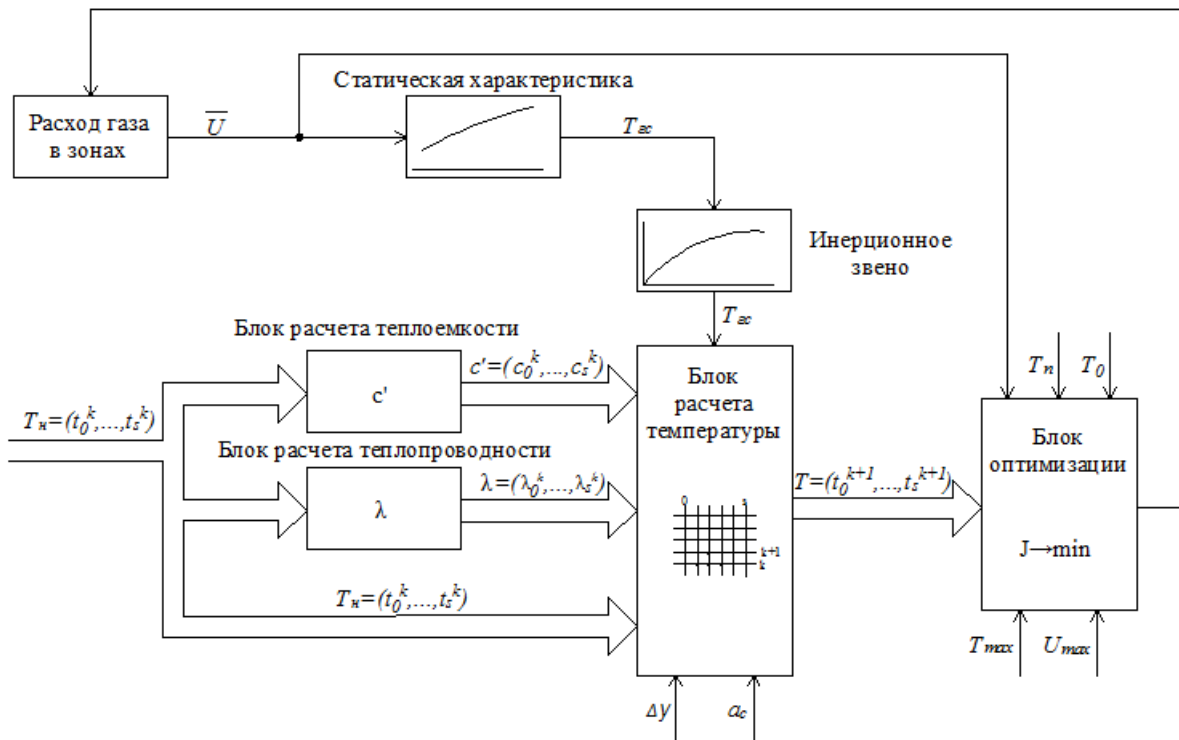


Рис. 3. Структурная схема математической модели

Устанавливаем расходы газа во всех зонах печи, далее с помощью статической характеристики и инерционного звена вычисляем температуру греющей среды по длине печи. Заданное начальное распределение температуры по сечению заготовки $T_n = (t_0^k, \dots, t_n^k)$ в k -ый момент времени, вычисляем начальные теплоемкости $c' = (c_0^k, \dots, c_n^k)$ и теплопроводности $\lambda = (\lambda_0^k, \dots, \lambda_n^k)$. Зная температуру греющей среды T_∞ , шаг по толщине металла Δy , коэффициент теплоотдачи в зоне α_c можно подсчитать распределение температуры $T = (t_0^{k+1}, \dots, t_n^{k+1})$ металла в $k+1$ -ый момент времени. Для подсчета температуры в последующие шаги надо пересчитывать теплоемкости и теплопроводности на каждом шаге, т.е. для вычисления температуры в $k+2$ -ой момент времени необходимо знать $T = (t_0^{k+1}, \dots, t_n^{k+1})$ и $c' = (c_0^{k+1}, \dots, c_n^{k+1})$, $\lambda = (\lambda_0^{k+1}, \dots, \lambda_n^{k+1})$. Настройными параметрами блока

оптимизации являются: T_n – конечная температура поверхности металла, T_0 – конечная температура центра металла, $T_{\max}$ – максимальная температура в зонах печи, $U_{\max}$ – максимальный расход газа в зонах. Блок оптимизации, учитывая настроечные параметры, вычисляет оптимальное управление так, чтобы функционал $J = U_1 \cdot \tau_1 + U_2 \cdot \tau_2 + \dots + U_m \cdot \tau_n$ стремился к минимуму.

Расчет нагрева металла с минимизацией затрат на нагрев в методической печи производился в редакторе *Excel*. Порядок действий при расчете следующий:

- 1) ввод исходных данных для расчета;
- 2) установка расходов газа в каждой зоне и вычисление температуры греющей среды по длине печи;
- 3) ввод начального распределения температур по сечению сляба, вычисление теплоемкости и теплопроводности;
- 4) переход на следующий шаг по времени;
- 5) расчет температуры во всех узловых точках;
- 6) расчет теплопроводности и теплоемкости всех узловых точек;
- 7) переходим к пункту четыре и весь цикл расчета повторяется;
- 8) решим задачу оптимального управления с помощи надстройки «Поиск решения» электронной таблицы *Excel*, который с помощью метода общего приведенного градиента подсчитает наиболее оптимальный режим нагрева заготовки. Результат расчета представлен на рис. 4.

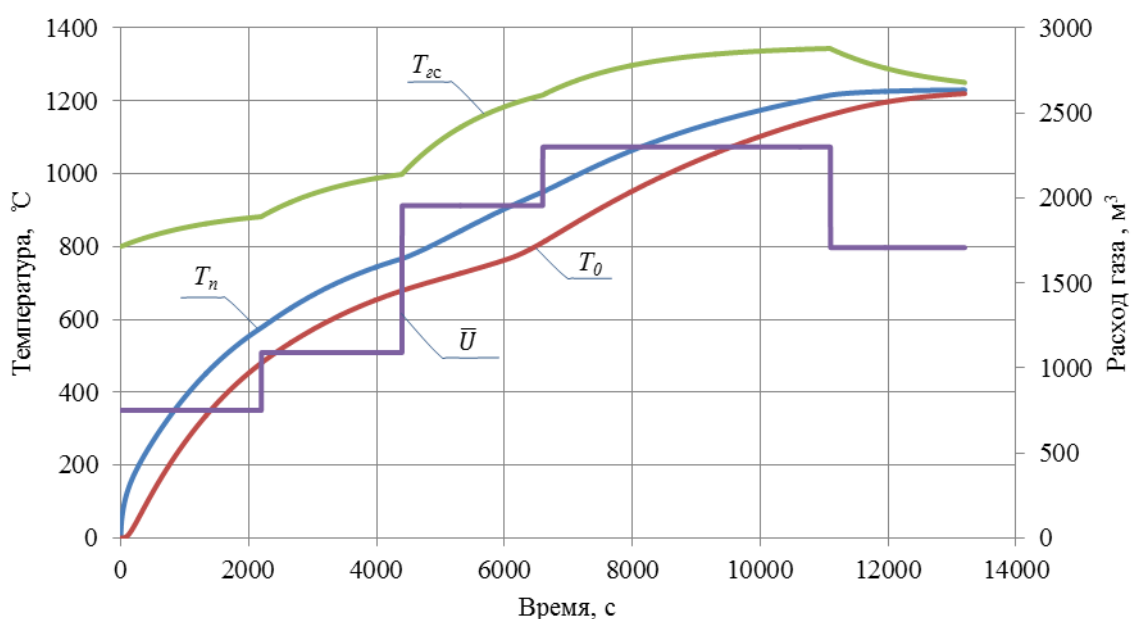


Рис. 4. Расчетные траектории изменения параметров при энергосберегающем режиме нагрева с учетом конструкционных и технологических ограничений

Наиболее эффективным режимом нагрева заготовок является режим, при котором нагрев заготовок заканчивается точно ко времени их выдачи из нагревательной печи. Отличительной особенностью таких энергосберегающих режимов нагрева является его интенсификация на конечной стадии назначенного времени. В этом случае требуется меньше затрат тепловой энергии на поддержание более высокой температуры заготовок.

Перераспределение расходов топлива по зонам с интенсификацией тепловых нагрузок в последних по ходу печи зонах позволит поддерживать температуры в первых зонах за счет тепла отходящих газов, что повысит степень использования тепла и уменьшит его потери с отходящими газами [7,8].

Заключение

Разработана математическая модель нагрева заготовок с изменяющейся теплопроводностью и теплоемкостью в зависимости от температуры. Расчет нагрева произведен по явной

разностной схеме. Обеспечено оптимальное распределение тепловых нагрузок по зонам печи, при котором обеспечивается минимизация затрат топлива на нагрев и качественный нагрев каждой заготовки с учетом технологических и конструкционных ограничений. Оптимальный нагрев металла в печи был решен с помощью метода общего приведенного градиента.

Список используемых источников

1. Андреев, С.М. Экспериментальное исследование эффективности энергосберегающих оптимальных режимов нагрева металла / С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин // Автоматизированные технологии и производства. – 2014. – №6. – С. 134-143.
2. Маковский, В.А. Алгоритмы управления нагревательными печами / В.А. Маковский, И.И. Лаврентик. – М.: Metallurgia, – 1977. – 184 с.
3. Артюнов, В.А. Математическое моделирование тепловой работы промышленных печей: учебник для вузов / В.А. Артюнов, В.В. Бухмиров, С.А. Крупенников – М.: Metallurgia, – 1990. – 239 с.
4. Андреев, С.М. Оптимизация режимов управления нагревом заготовок в печах проходного типа: монография / С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин – Магнитогорск: МГТУ, – 2013. – 376 с.
5. Андреев, С.М. Расчет теплового состояния заготовки по тепловому состоянию греющей среды / С.М. Андреев, В.В. Гребенникова, Е.Ю. Мухина, О.И. Мельникова // Автоматизированные технологии и производства. – 2009. – №3. – С. 94-100.
6. Галкин, М.В. Сравнение способов расчета оптимального управления нагревом непрерывнолитых заготовок в методических печах / М.В. Галкин, А.В. Савельева, С.М. Андреев // Инновации и научные исследования, а также их применение на практике: сб. науч. трудов Медунар. науч.-техн. конф. Diamond trading tour, – Варшава, – 2012. – С. 51-56.
7. Извеков, П.В. Оптимизация режимов нагрева заготовок трубной стали в нагревательной печи стана 5000 ОАО ММК / П.В. Извеков, С.М. Андреев // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2010. – №2. – С. 161-163.
8. Парсункин, Б.Н. Исследование энергосберегающего режима нагрева непрерывнолитых заготовок / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Жадинский Д.Ю // Сталь. – 2010. – №2. – С. 161-163.
7. Парсункин, Б.Н. Расчет переходных процессов в системах экстремального регулирования с запоминанием экстремума / Б.Н. Парсункин, М.В. Бушманова // Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2003. – 164 с.
8. Парсункин, Б.Н. Определение заданий зонным регуляторам температуры при реализации энергосберегающего управления нагревом металла / Б.Н. Парсункин [и др.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №1. – С. 16-19.
9. Андреев, С.М., Парсункин Б.Н., Ахметов У.Б. Разработка и исследование работы системы энергосберегающего управления нагревом заготовок в методических печах листопрокатных станов /С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин, У.Б. Ахметов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2014. – №1. – С. 122-128 с.
10. Васильев, М.И. Моделирование управления давлением в рабочем пространстве промышленных печей при использовании принципа нечеткой логики / М.И. Васильев [и др.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – № 2. – С. 35-45.
11. Шестаков, А.Л. Об измерении «белого шума» / А.Л. Шестаков, Г.А. Свиридюк // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. – 2012. – №27. – С. 99-108.
12. Математическое моделирование макроскопических параметров затвердевания непрерывных слитков // О.С. Логунова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 1997. – № 2. – С. 49-51.
13. Логунова, О.С. Моделирование теплового состояния бесконечно протяженного тела с учетом динамически изменяющихся граничных условий третьего рода / О.С. Логунова, И.И. Мацко, Д.С. Сафонов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. – 2012. – № 27. – С. 74-85.

*Руководитель работы канд. техн. наук
Андреев С.М.*

Сорока Г.А., Богданов Н.В. Расчет энергосберегающего управления нагревом заготовок методом общего приведенного градиента // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С. 7-12.

УДК 007.51

СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АМПЛУА ЧЕРЛИДЕРОВ С УЧЕТОМ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Рязанова О.К.

Аннотация. В современном мире спорт является важной частью высокоразвитого общества. Спорт и регулярные физические нагрузки влияют на гармоничное развитие как личности, так и нации в целом. Они являются основой здорового образа жизни, особенно в наше время, когда человек вынужден проводить большую часть дня в сидячем положении. Работа в офисе или на производстве, учеба в школе или в институте, даже отдых дома – так или иначе вынуждают человека проводить часы за компьютером, «приковывают» его к стулу, что крайне негативно отражается на здоровье: как на зрении, так и на опорно-двигательном аппарате. Популяризация спорта среди молодежи может быть способом решения данной проблемы. Одним из видов спортивной деятельности в МГТУ является черлидинг.

Ключевые слова: спорт, черлидинг, система поддержки и принятия решений, амплуа, автоматизация, прогнозирование.

DECISION-MAKING SYSTEM PREDICTING ROLES CHEERLEADER TAILORED TO THE INDIVIDUAL AND PSYCHOLOGICAL FEATURES

Ryazanova O.K.

Abstract. In today's world, sport is an important part of a highly developed society. Sports and regular exercise affect the harmonious development of both the individual and the nation as a whole. They are the foundation of a healthy lifestyle, especially in our time, when a person is forced to spend most of the day in a sitting position. Working in the office, or at work, going to school or in college, even vacation homes - somehow compel a person to spend hours at the computer, "chained" to a chair, which is extremely negative impact on health: how to view and to oprono -dvigatelnom machine. The popularization of sports among young people may be a way to solve this problem. One of the sports activities in the MSTU is cheerleading.

Keywords: sports, cheerleading, support system and decision-making roles, automation, prediction.

Введение

В современном мире спорт является важной частью высокоразвитого общества. Спорт и регулярные физические нагрузки влияют на гармоничное развитие как личности, так и нации в целом. Одним из популярных видов спорта среди молодежи является черлидинг.

Черлидинг – организованная поддержка спортивных команд во время соревнований группой специально подготовленных людей, преимущественно, девушек, одетых в униформу; также самостоятельная спортивная дисциплина [1].

Черлидинг можно разделить на два основных направления:

- 1) соревнования команд по программам, подготовленным по специальным правилам;
- 2) работа со спортивными командами, клубами, федерациями.

В работе рассматривается первое направление черлидинга, а именно соревнование команд. Занятия черлидингом требуют хорошей общефизической подготовки, харизматичности и силы воли. Каждое амплуа, например, флайер – самый верхний и база – самый нижний человек в пирамиде, рассчитаны на наличие специальных качеств.

Система принятия решения прогнозирования амплуа черлидеров позволяет правильно распределить основные роли участников команды и определить состав и номинации, в которых она будет участвовать.

Основная часть

Целью данной работы является создание системы принятия решений для прогнозирования амплуа черлидеров для повышения результативности команды и максимального раскрытия потенциала участников. Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

- теоретико-информационный анализ предметной области;
- проектирование системы принятия решений прогнозирования амплуа черлидеров;
- опытная эксплуатация системы принятия решений прогнозирования амплуа черлидеров.

Объектом является коллектив по черлидингу МГТУ (рис. 1).

Предметом – программное обеспечение для прогнозирования амплуа черлидеров с учетом индивидуальных морфологических и психологических особенностей.



Рис. 1. Группа поддержки МГУ

Рассмотрим номинации и возрастные категории черлидинга. В табл. 1 представлены возрастные категории по номинациям, а в табл. 2 – возможное количество участников в каждой номинации [2].

Таблица 1

Возрастные категории в дисциплинах

Наименование возрастной категории	Спортивная дисциплина	Возраст	
		Минимум	Максимум
Мальчики, девочки	ЧИР ЧИР ДАНС (ЧИР ДАНС ФРИСТАЙЛ)	8 лет	11 лет
Юниоры, юниорки	ЧИР ЧИР-МИКС ЧИР ДАНС (ЧИР ДАНС ФРИСТАЙЛ) ГРУППОВЫЕ СТАНТЫ ГРУППОВЫЕ СТАНТЫ МИКС	12 лет	16 лет
Мужчины, женщины	ЧИР ЧИР-МИКС ЧИР ДАНС (ЧИР ДАНС ФРИСТАЙЛ) ГРУППОВЫЕ СТАНТЫ ГРУППОВЫЕ СТАНТЫ МИКС ПАРТНЕРСКИЕ СТАНТЫ	16 лет	Не ограничен

Таблица 2

Количество участников в дисциплинах

№	Дисциплина	Основной состав		Запасные		Внешние споттеры	
		min	max	min	max	min	max
1	ЧИР, ЧИР-МИКС	10	25	–	5	–	5
2	ЧИР ДАНС (ЧИР ДАНС ФРИСТАЙЛ)	6	25	–	5	–	–
3	ГРУППОВЫЕ СТАНТЫ, ГРУППОВЫЕ СТАНТЫ МИКС	4	5	–	2	1	1
4	ПАРТНЕРСКИЕ СТАНТЫ	2	2	–	2	1	1

Программы «ЧИР» (к ним относятся номинации: ГРУППОВЫЕ СТАНТЫ, ПАРТНЕРСКИЕ СТАНТЫ и ЧИР), имеют спортивную направленность, включают много акробатических элементов, требуют страховки при выполнении сложных элементов. В чир-программах обязательно должны быть станты, один стонт – это пирамида из четырех-пяти человек.

В программах «ДАНС» возможно наличие легкой акробатики, простых поддержек и пируэтов. Программы «ДАНС» строятся на принципе сочетания разнообразных танцевальных стилей.

Слово МИКС в номинации означает, что в ней могут участвовать спортсмены мужского пола, но не 100% команды.

Ниже представлены основные амплуа (роли) в черлидинге [3]:

Флайер – верхний; спортсмен, не имеющий контакта с соревновательной поверхностью.

Споттер – страхующий. Существует два вида споттеров:

1. Внутренний споттер – является членом команды, отвечает за безопасность зоны «голова-плечи» флайера.
2. Внешний споттер – не может быть членом команды, но отвечает за безопасность флайеров.

Задняя база – споттеры, которые принимают участие в программе.

База – черлидеры, стоящие в основании станта.

Кетчер – принимающий флайера при спуске со станта или пирамиды.

Приведенные выше амплуа всеми признаны и официальные (они подходят для номинации ЧИР), но также существуют негласные роли или позиции в танцевальных композициях черлидеров и танцоров такие, как первая, вторая, последняя линия и центр построения (актуальны для номинации ДАНС). Под построением понимается расстановка участников команды в виде некоторого рисунка на площадке/сцене относительно друг друга и зрителей. Самое распространенное построение называется шахматным порядком.

Для каждой роли существуют свои особенности и требования к участнику, исполняющему эту роль. Например, для амплуа базы подходят более сильные и высокие участники. Если сразу определить верную позицию спортсмена в команде, то это позволит лучше раскрыть его потенциал. Человеку проще развиваться в том направлении, к которому он более склонен физически и психологически.

В разработанной системе предусмотрены номинации ЧИР и ДАНС, а также выделены девять ролей, пять для ЧИРА: флайер, основная база, вторая база, задняя база и кетчер; и четыре для ДАНСА: первая линия, вторая линия, последняя линия и центр.

Каждое амплуа требует от спортсмена наличия различных индивидуальных качеств в разной степени. В результате анализа предметной области были выделены индивидуальные особенности черлидеров, которые разделены на четыре блока и представлены на рис. 2.



Рис. 2. Индивидуальные особенности черлидеров

В сумме выходит 12 параметров, каждое из которых влияет на роль участника в команде. Функциональная схема процесса прогнозирования амплуа участника коллектива приведена на рис. 3.

Для прогнозирования амплуа участника коллектива необходимо ввести оценку индивидуальных особенностей участника. На процесс прогнозирования влияют данные остальных участников команды и руководитель коллектива. В результате прогнозирования на выходе работы системы формируется результат, в виде списка амплуа участника по убыванию.

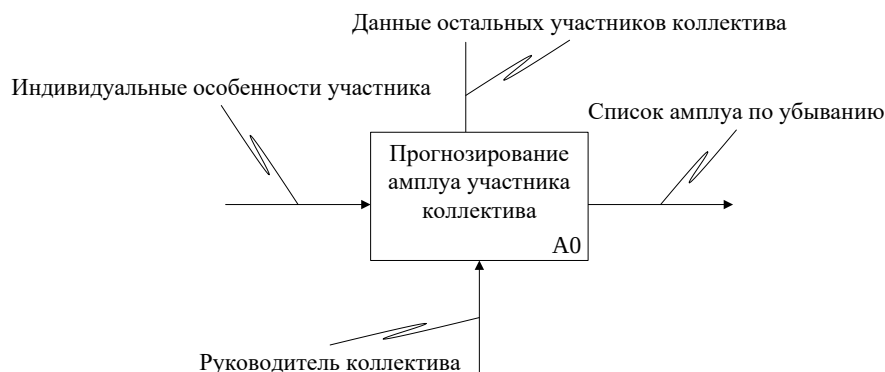


Рис. 3. Процесс прогнозирования амплуа черлидеров

Информационная модель данной системы приведена на рис. 4.



Рис. 4. Система прогнозирования амплуа черлидеров

На формирование списка амплуа участников, в первую очередь, влияют блоки параметров индивидуальных особенностей участника (морфологические, художественно-творческие, психологические параметры и показатели общей физической подготовленности), а также данные о других участниках коллектива. Основываясь на списках амплуа каждого участника коллектива, руководитель принимает решение о формировании команды в выбранной им номинации и возрастной категории и фиксирует роль участника в ней.

На рис. 5 представлена общая блок-схема работы системы прогнозирования амплуа черлидеров. Она представляет собой порядок, в котором система проверяет участника на каждую из девяти выделенных ролей, после чего сортирует баллы по каждой роли и выводит списка по двум номинациям.

Для номинации ЧИР проверка каждой роли состоит из пяти условий (рис. 6), которые отличаются в зависимости от роли. Если условие истинно, то к текущим баллам по проверяемому амплуа прибавляется еще 20.

Для номинации ДАНС проверка происходит аналогичным образом (рис. 7), отличие заключается в том, что условий семь, а баллов за каждую истинную итерацию прибавляется 14,3.

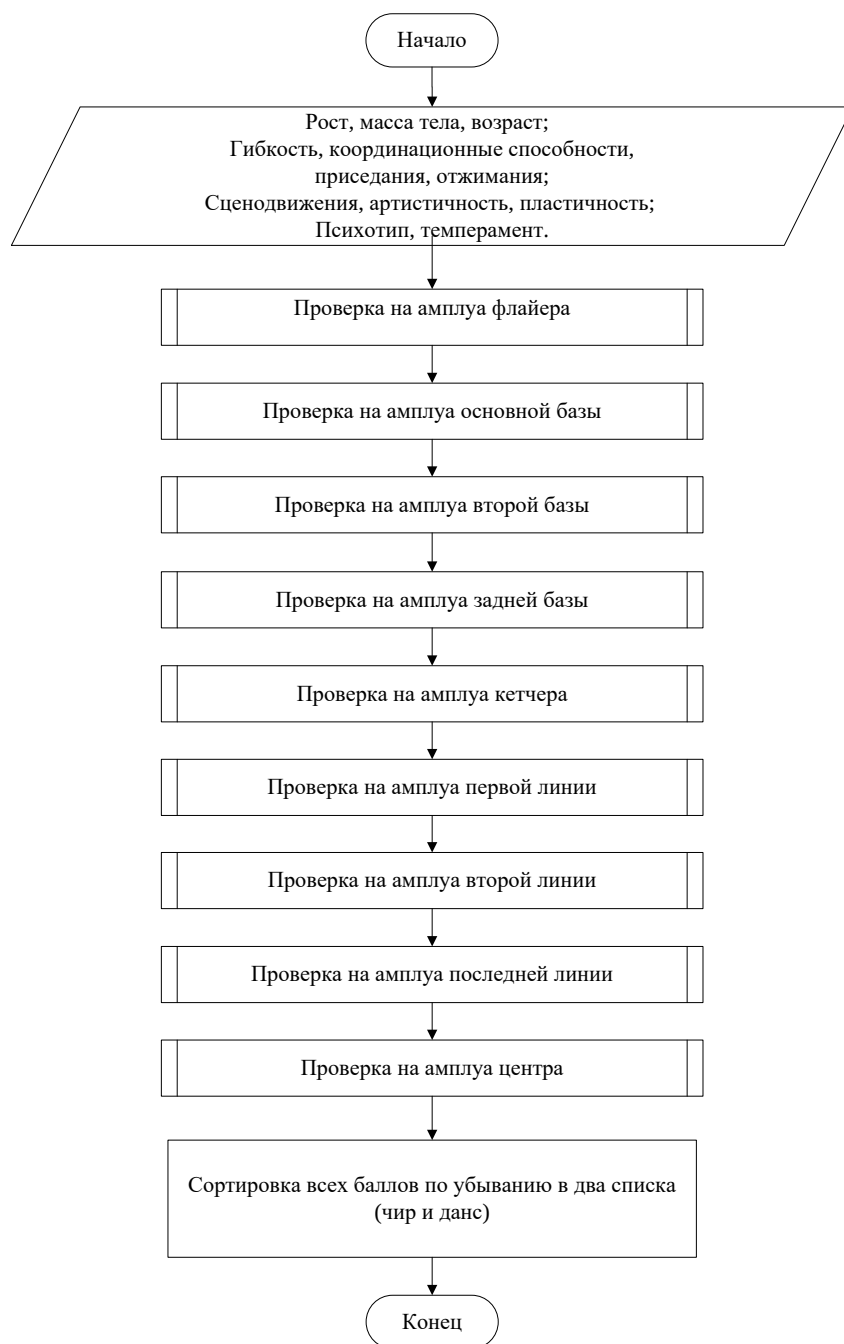


Рис. 5. Общая блок-схема СППР прогнозирования амплуа черлидеров

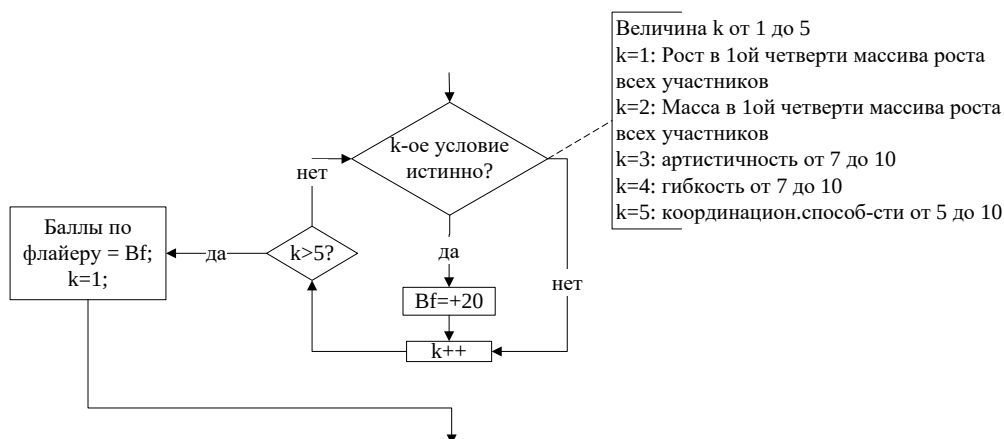


Рис. 6. Схема процесса проверки на амплуа флайера

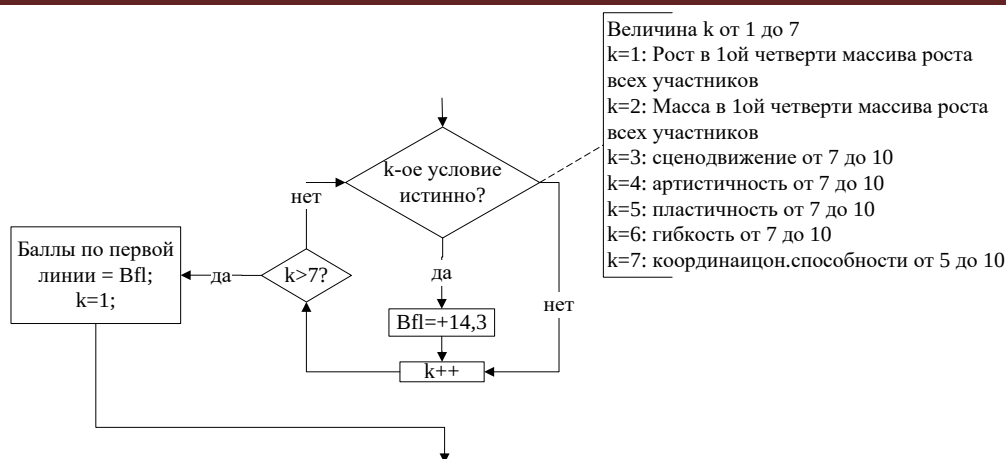


Рис. 7. Схема процесса проверки на амплуа первой линии

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы решены задачи:

1. Проанализированы теоретические аспекты системы принятия решений прогнозирования амплуа черлидеров с учетом индивидуальных и психологических особенностей.
2. Спроектирована система принятия решений прогнозирования амплуа черлидеров.
3. Проведена опытная эксплуатация системы принятия решений прогнозирования амплуа черлидеров.

А также разработана система принятия решений, выполненная в виде сайта, позволяющая прогнозировать амплуа черлидеров по их индивидуальным особенностям с целью повышения результативности команды и максимального раскрытия потенциала участников.

Список используемых источников:

1. Официальный сайт федерации черлидинга Челябинской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cheerleading74.ru/> – свободный, дата обращения 5.02.15.
2. Приказ Минспорта России от 04 сентября 2014 года № 754 «Об утверждении правил вида спорта «Черлидинг».
3. Андреева, О.В. Черлидинг: учеб. пособие / О.В. Андреева [и др.]. – Магнитогорск: МаГУ, – 2013. – 138 с.
4. Рязанова, О.К. К вопросу прогнозирования амплуа черлидеров / О.К. Рязанова, Е.А. Ильина, О.В. Андреева // Інформаційні технології: наука, техніка, освіта, здоров'я. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015. – с. 247.
5. Рязанова, О.К. Система прогнозирования амплуа черлидеров / О.К. Рязанова, Е.А. Ильина // Современные проблемы физической культуры, спорта и туризма: инновации и перспективы развития: сб. материалов III Всерос. науч.-практ. конф. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 35-38 с.
6. Цайтлер, Е.А. Проблемы перехода к высшему разряду в спортивной акробатике / Е.А. Цайтлер, А.Я. Арёфьева // Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 4. – Том 55 – Одесса: Купр. СВ. – 2013 – С. 80-82.
9. Ильина, Е.А. Экспертная оценка упражнений по спортивной акробатике / Е.А. Ильина, Е.А. Цайтлер, Р.Я. Курамшин // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XX міжнародної науково-практичної конференції, Ч.ІІІ. – Харків: НТУ «ХПІ», 2012. – с. 9.
10. Инновационные подходы в подвижных и массовых играх: учебное пособие/ В.В. Алонцев [и др.]. – Магнитогорск: МаГУ, 2006. – 117 с.
11. Визуализация результатов научной деятельности / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск, 2015. – 85 с.
12. Арёфьева, А.Я. Подвижные игры, как подготовительный элемент в спортивной акробатике / А.Я. Арёфьева, Е.А. Цайтлер // Научные труды SWorld. – 2014. – Т.34. – №4. – С. 92-94.
13. Алонцев, В.В. Развитие координационных способностей в спортивной акробатике / В.В. Алонцев, Е.А. Цайтлер, А.Я. Арёфьева // Научные труды SWorld. – 2015. – Т.20. – №1 (38). – С. 46-50.
14. Нурғалина, Р.Г. Принятие решений при измерении уровня рефлексии в системе дистанционного обучения / Р.Г. Нурғалина, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – №2. – С. 250-256.
15. Нурғалина, Р.Г. Функциональная модель измерения уровня рефлексии / Р.Г. Нурғалина, Е.А. Ильина // Вестник магистратуры. – 2012. – №9-10. – С. 58-60.
7. Логунова, О.С. Теория и практика обработки экспериментальных данных на ЭВМ: учеб. пособие / О.С. Логунова, Е.А. Ильина, В.В. Павлов. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. – 300 с.

Руководитель работы канд. пед. наук

Ильина Е.А.

Рязанова О.К. Система принятия решений прогнозирования амплуа черлидеров с учетом индивидуальных и психологических особенностей // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С. 13-18.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СОЗДАНИЯ БАНКОВСКИХ ДОГОВОРОВ*Ишметьева Е.Я.*

Аннотация. Целью написания программного продукта «Автоматизированная система создания банковских договоров» является автоматизация и систематизация данных о банковских договорах. Он позволяет быстро и грамотно составить договор средствами MS Word. Также в нем есть возможность сохранить и распечатать договор. В программном продукте ведется учет клиентов, их основные реквизиты, которые хранятся в базе данных. В статье уделяется внимание описанию банковской системы России, раскрываются основные понятия темы и принципы построения договорных отношений. Построены функциональные схемы и схема базы данных программы. Функциональная схема наглядно отражает последовательность функциональности процессов, которые происходят в данной системе. Схема базы данных содержит описание всех объектов, которые задействованы в проекте. Описано программное обеспечение, на котором реализован данный программный продукт. Выявлены особенности, по которым выбрано именно это программное обеспечение. Также были выявлены требования к разработке пользовательского интерфейса. Для максимального удобства пользователя был разработан графический интерфейс, который позволяет общаться с программой с помощью диалоговых окон. Дизайн формы позволяет пользователю выбирать необходимые операции, которые ему доступны в программе.

Ключевые слова: банковская система, договоры, автоматизированная система, контекстная диаграмма, концептуальная модель, алгоритм работы программы, схема базы данных, программное обеспечение, интерфейс.

AUTOMATED SYSTEM FOR CREATING THE BANKING CONTRACTS*Ishmetjeva E.Ya.*

Abstract. The aim of writing software "Automated system of creation of bank contracts" is the automation and systematization of data on bank contracts. It also has the ability to save and print the contract. In the product software keeps track of customers and their basic requisites that are stored in the database. The article focuses on the description of the Russian banking system, a basic introduction to the topic and principles of contractual relations. It was built the functional circuit diagram and the program's database. Functional diagram clearly reflects the sequence of the functionality of the processes that occur in the system. The database schema contains a description of all the objects that are involved in the project. Described software, which implemented this software. The features, which chose this software. Also identified requirements for the development of the user interface. For maximum user convenience has been designed graphical interface that allows you to communicate with the program via dialog boxes. Mold design allows the user to select the required operations that are available to it in the program.

Keywords: banking system, contract, automated system, contextual chart, conceptual model, the algorithm of the program database schema, software. It allows you to quickly and competently draw up a contract by means of MS Word, interface.

Введение

Среди проблем, связанных с экономическим развитием России, пристальное внимание исследователей в последние годы привлекает вопрос о недостаточном уровне автоматизации банковского сектора. Стабильность финансовой системы играет центральную роль для реального экономического развития. Это определяет необходимость поиска новых, эффективных решений вопроса.

Банковское дело в экономической системе, основанной на рыночных отношениях, является одним из важнейших секторов экономики любой страны. Главной его составляющей является функционирующая банковская система.

Банковской системе отводится одна из ведущих ролей регулирования национального капитала страны. Непосредственным организатором и посредником рынка является банк. Банки формируют как собственные ресурсы, так и сохраняют внутреннее накопление средств для развития экономики страны. Сбережение свободных средств населения и накопления капитала обеспечиваются гибкой депозитной политикой банка при наличии благоприятной макроэкономической ситуации в стране.

Современная банковская система – это важнейшая сфера экономики любого развитого государства. Она определяется тем, что управляет в государстве системой платежей и расчетов, осуществляет коммерческие сделки через вклады, инвестиции и кредитные операции, контролирует их потоки, тем самым выполняет важнейшие функции в любом государстве. Наряду с другими финансовыми посредниками банки, собирая, накапливая, создавая денежные средства и предоставляя их в кредит, направляют сбережения населения к фирмам и производственным структурам.

Развитие банковского сектора страны стимулирует рынок к созданию различных проектов обслуживания данной сферы [1].

Основы банковской сферы и принципы построения договорных отношений в РФ

Банковская система страны – одно из главных звеньев ее экономики. Во многом именно банковский сектор определяет уровень экономического развития, влияя на темпы экономического роста через инвестиции в различные сектора экономики.

Под банковской системой любой страны понимается совокупность кредитных институтов внутри страны с внутренними взаимосвязями между ними.

Традиционными элементами банковской системы являются кредитные организации, банковская инфраструктура и банковское законодательство.

Банковская система в каждой стране складывается под влиянием общеэкономических принципов и специфических факторов, свойственных данной стране и истории ее развития.

К общеэкономическим принципам относятся:

- иерархичность – это деление банковской системы на уровни иерархии, или подчиненности;
- компетентность – это функционирование кредитных организаций только на профессиональной основе;
- универсальность – это охват кредитными организациями абсолютно всех существующих видов деятельности на кредитном рынке.

К специфическим факторам, влияющим на организацию банковского дела в стране, обычно причисляются:

- история страны;
- политическое устройство;
- менталитет населения;
- интересы правящих элит.

Банковская деятельность неразрывно связана с политическим и экономическим состоянием страны в целом. Она обеспечивает стабильность и бесперебойность денежного оборота, предоставление необходимого денежного ресурса различным секторам экономики.

Стабильность банковской системы имеет чрезвычайное значение для эффективного осуществления денежно-кредитной политики. Банковский сектор является тем каналом, через который передаются импульсы денежно-кредитного регулирования всей экономике.

Поэтому для состояния экономики крайне необходимо, чтобы сфера банковской деятельности развивалась успешно.

Как и в большинстве развитых стран, в Российской Федерации банковская система имеет двухуровневый характер:

- 1) Центральный банк страны (Банк России) – это банк как руководитель, организатор и расчетный центр всей кредитной системы страны;
- 2) прочие кредитные учреждения – это организации, которые могут функционировать в качестве кредитных организаций только на основе разрешения(лицензии), полученной от Центрального банка.

Подробно схема организации банковских учреждений и связей между ними приведена на рис. 1.

Кредитные организации подразделяются на 2 группы:

- 1) коммерческие банки – это кредитные организации, которые могут осуществлять любые операции на кредитном рынке.
- 2) небанковские кредитные организации – это кредитные организации, которые специализируются на выполнении лишь отдельных банковских операций. К ним относятся:
 - расчетные организации (небанковские кредитные организации, которые специализируются на предоставлении расчетных услуг);
 - депозитные организации (небанковские кредитные организации, которые специализируются в привлечении денежных средств на срочные вклады и их размещении);
 - организации инкассации (небанковские кредитные организации, которые специализируются на инкассации наличных денег).



Рис. 1. Банковская система России

Агентство по реструктуризации кредитных организаций (АРКО) – это небанковская кредитная организация, созданная для преодоления кризисных явлений в банковской системе страны [2].

Уровень и сущность банковских технологий в России, сложившиеся традиции банковского дела пока не соответствуют международному уровню. На российском банковском рынке практически нет устоявшихся технологий, что является одной из причин отсутствия магистрального направления автоматизации.

Таким образом, особую актуальность приобретает задача создания простых в освоении и одновременно надежных программных средств для автоматизации отдельных видов банковской деятельности. Конкретно, в нашем случае, для контроля и учета банковских договоров.

Инструментарий разработки автоматизированной системы создания банковских договоров

Программным средством для реализации «Автоматизированной системы создания банковских договоров» была выбрана среда разработки *Delphi 7* фирмы *Enterprise (Borland)*. В качестве СУБД используется база данных *Microsoft SQL Server 2008*.

Delphi 7 Studio фирмы *Enterprise (Borland)* – среда программирования, относящаяся к классу RAD (*Rapid Application Development* – средство быстрой разработки приложений).

Delphi – это комбинация нескольких важнейших технологий:

- высокопроизводительный компилятор в машинный код;
- объектно-ориентированная модель компонент;
- масштабируемые средства для построения баз данных.

Среда *Delphi* включает в себя полный набор визуальных инструментов для скоростной разработки приложений, поддерживающей разработку пользовательского интерфейса и подключение к корпоративным базам данных.

В основе *Delphi* лежит язык *Object Pascal*, который является расширением объектно-ориентированного языка *Pascal*. Мощность и гибкость языка программирования *Object Pascal* – одно из достоинств *Delphi*, выгодно отличающие эту систему программирования от других.

Microsoft SQL Server (MS SQL Server) – система управления реляционными базами данных, разработанная корпорацией *Microsoft*. Основным используемый язык запросов – *Transact-SQL*, создан совместно *Microsoft* и *Sybase*.

Microsoft SQL Server 2008 – это комплексная платформа, обеспечивающая управление, данными в больших масштабах и оснащенная мощными интегрированными подсистемами, предназначенными для анализа, интеграции, обслуживания и защиты важных данных. В платформу включены также уникальные инструменты для администрирования и управления,

отслеживания, координации, создания отчетов и разработки решений по корпоративному интеллекту.

Microsoft SQL Server 2008 поддерживает ODBC – интерфейс взаимодействия приложений с СУБД.

Алгоритм работы автоматизированной системы создания банковских договоров

Для того, чтобы графически представить основные взаимоотношения в среде моделируемой системы были построены функциональные связи.

На рис. 2 представлен самый высокий уровень модели – контекстная диаграмма. Контекстная диаграмма обозначает границу моделирования относительно цели, возможностей и точки зрения.

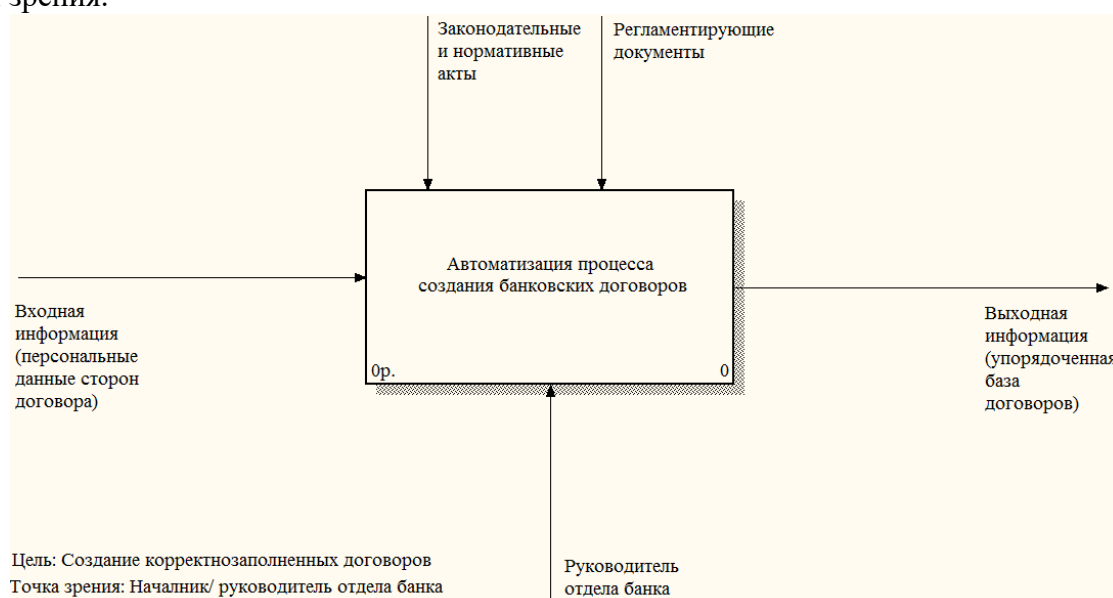


Рис. 2. Контекстная диаграмма процесса автоматизации создания банковских договоров

На представленной схеме в общем виде представлен процесс создания банковских договоров. Данный процесс распадается на несколько этапов, а этапы на стадии. Входным потоком для данного процесса является информация о сторонах договора. Основным исполнителем рассматриваемого процесса является руководитель отдела банка. Главными управляющими факторами являются «Законодательные и нормативные акты» и «Регламентирующие документы». На выходе – упорядоченная база договоров. Декомпозиция модели представлена на рис. 3.

Для отображения концептуальной модели БД создания банковских договоров была выбрана реляционная модель представления базы данных, как наиболее простая и удобная для восприятия, поскольку она отражает представление пользователя в удобном для него табличном формате. Схема БД представлена на рис. 4.

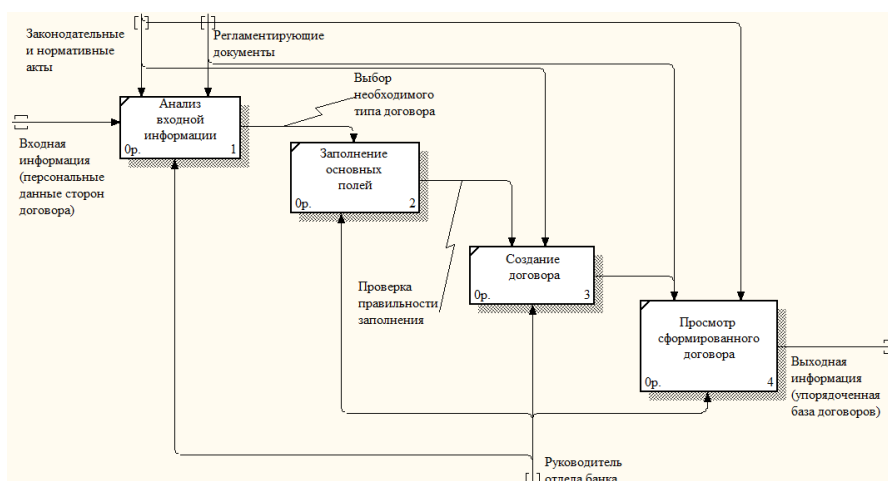


Рис. 3. Декомпозиция процесса автоматизации создания банковских договоров

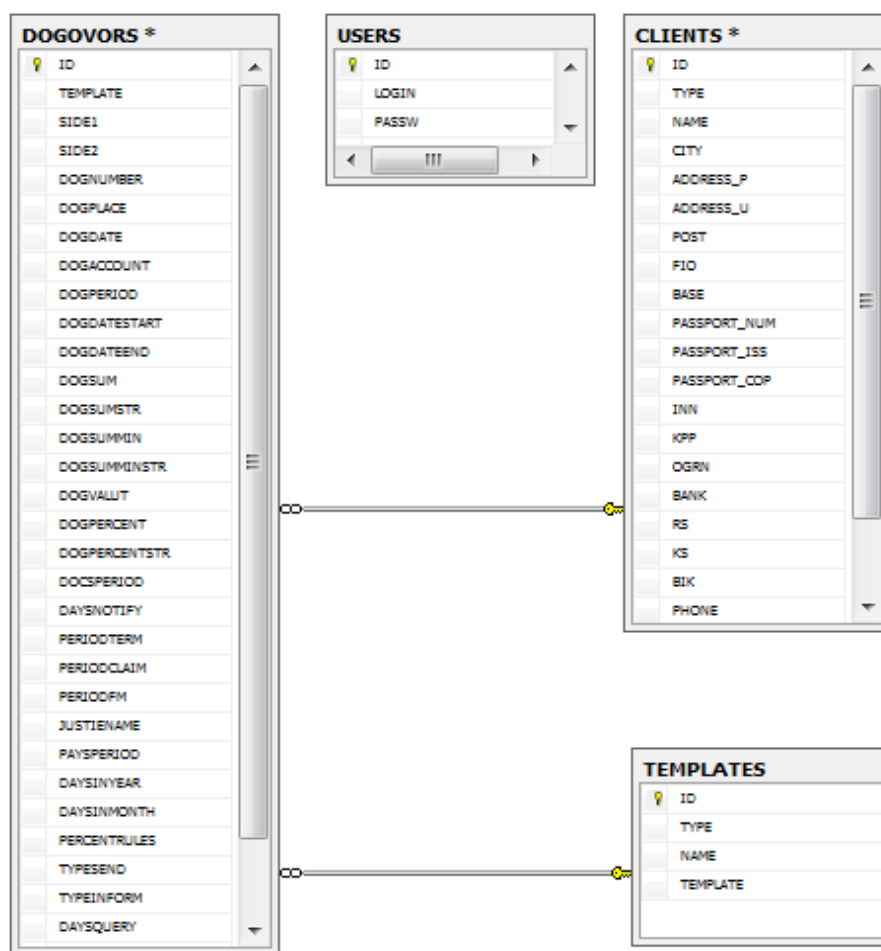


Рис.4. Схема базы данных

Таблицы концептуальной модели связаны между собой отношением «один ко многим».

Интерфейс имеет важное значение для любой программной системы и является неотъемлемой ее составляющей, ориентированной, прежде всего, на конечного пользователя. Именно через интерфейс пользователь судит о прикладной программе в целом; более того, часто решение об использовании прикладной программы пользователь принимает по тому, насколько ему удобен и понятен пользовательский интерфейс.

Принципы разработки интерфейса – это высокоуровневые концепции и представления, которые могут использоваться при проектировании программного обеспечения. С точки зрения удобства ПИ в программе важно создать такой ПИ, который сделает работу эффективной и производительной, а также обеспечит удовлетворенность пользователя от работы с программой.

Дизайн ПИ должен обеспечивать минимизацию усилий пользователя при выполнении работы и приводить к:

- сокращению длительности операций чтения, редактирования и поиска информации;
- уменьшению времени навигации и выбора команды;
- повышению общей продуктивности пользователя, заключающейся в объеме обработанных данных за определенный период времени;
- увеличению длительности устойчивой работы пользователя.

Все особенности удобства ПИ были учтены при разработке интерфейса автоматизированной системы «Банковские договоры».

Заключение

Автоматизированные банковские системы набирают большую популярность и пользуются огромным спросом. Ведь они решают такие задачи, как: ведение бухгалтерского учета, получение обязательной отчетности, автоматизированное расчетно-кассовое обслуживание клиентов, кредитно-депозитную деятельность.

В рамках работы была создана автоматизированная система «Банковские договоры». Целью разработки являлась автоматизация и систематизация данных о банковских договорах. Для достижения данной цели были решены следующие задачи:

- сбор и анализ необходимой информации;
- проектирование архитектуры БД для хранения банковских договоров;
- обозначение признаков, придающих договорам юридическую значимость в зависимости от вида типового договора;
- реализация программной поддержки заполнения договора;
- занесение полученной информации в базу данных и установление взаимосвязи.

АС «Банковские договоры» может применяться в кредитно-договорном отделе банка. Программа рассчитана на использование лицами, заинтересованными в ускорении и упрощении процесса составления используемых в их практике договоров, а также программистами, занимающимися вопросами автоматизации предпринимательской деятельности.

Список использованных источников

1. Демин, В.С. Автоматизированные банковские системы / В.С. Демин. – М.: Ментал-Информ, 2005. – 256 с.
2. Стародубцева, Е.Б. Основы банковского дела / Е.Б. Стародубцева. – М.: Инфра-М, 1997. – 172 с.
3. Белоглазова, Г.Н. Банковское дело. Организация деятельности коммерческого банка / Г.Н. Белоглазова, Л.П. Кроливецкая. – М.: Юрайт, 2008. – 278 с.
4. Галанов, В.А. Основы банковского дела / В.А. Галанов. – М.: Инфра-М, 2008. – 285 с.
5. Ячиков, И.М. Методы и средства защиты компьютерной информации : учебное пособие / И.М. Ячиков, Ю.В. Кочержинская, М.М. Гладышева – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010 – 171 с.
6. Кочержинская, Ю.В. Научно-обоснованные проектные решения плана информатизации договорного отдела банка / Ю.В. Кочержинская, Е.Я. Ишметьева // Информатика, управління та штучний інтелект : тези науково-технічн. конф. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2015. – С. 48.
7. Кочержинская, Ю.В. Использование языка UML при проектировании программного обеспечения и разработка редактора "UML ARTIST" / Ю.В. Кочержинская, В.Г. Майныч // Информатика, управління та штучний інтелект : тези науково-технічн. конф. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2014. – С. 40.
8. Логунова, О.С. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа / О.С. Логунова, Е.А.Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 281-291.
9. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – № 1 (4). – С. 87-91.
10. Визуализация результатов научной деятельности: учеб. пособие / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 85 с.
11. Ячиков, И.М. Компьютерное моделирование и комплексное изучение свойств и поведения высокотемпературных металлургических расплавов / И.М. Ячиков, Ю.В. Кочержинская // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №2. – С. 2-8.
12. Simulation of multi-component blast-furnace slags / D.K. Belashchenko [and etc.] // Steel in translation. – 2004. – V.34. – №9. – Pp. 13-17.
13. Ильина, Е.А. Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие / Е.А. Ильина, В.Е. Торчинский, С.И. Файнштейн. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. –99 с.
14. Логунова, О.С. Человечно-машинное взаимодействие. Теория и практика: Учебное пособие / О.С. Логунова, И.М. Ячиков, Е.А. Ильина. – Ростов н/Д, Феникс, 2006. – 285 с.

*Руководитель работы канд. техн. наук
Кочержинская Ю.В.*

Ишметьева Е.Я. Автоматизированная система создания банковских договоров // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С. 19-24.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ КВАНТОВОЙ ТЕЛЕПОРТАЦИИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Челмакин А.Н.

Аннотация. Квантовая теория допускает наличие явления квантовой телепортации. Квантовая телепортация – это, процесс передачи, особенностью которого является уничтожение квантового состояния в одной пространственно-временной точке и появление в другой. Она позволяет передавать квантовое состояние системы с помощью не квантовых каналов связи. Можно получить связанное состояние системы, состоящей из подсистем, удаленных на большое расстояние. В настоящей статье подробно изучены исторические аспекты возникновения квантовой теории передачи информации, дана исчерпывающая информация о проведенных успешных экспериментах по квантовой телепортации с 1997 года по настоящее время. Рассмотрен протокол квантовой телепортации, то есть последовательность операций для выполнения задачи, который показывает, как за 5 можно реализовать телепортацию состояний эквивалентных передаче 2 битов информации по классическим каналам связи. Приведены достоинства и недостатки этого нового перспективного метода передачи данных. В качестве основного практического применения явления квантовой телепортации в информационных технологиях, можно назвать направление защиты компьютерной информации. По итогам изучения более десятка источников убедительно показано, что квантовая криптография, является одним из самых стремительно развивающихся прикладных направлений квантовой физики, т.к. хоть и не гарантирует абсолютной криптостойкости, но обеспечивает обязательное уведомление о попытке перехвата сообщения.

Ключевые слова: квантовая телепортация, квантовая теория, квантовая механика, квантовый компьютер, защита информации, квантовая информатика, передача данных.

USING THE PHENOMENON OF QUANTUM TELEPORTATION FOR THE TRANSFER OF COMPUTER INFORMATION

Chelmakin A.N.

Abstract. Quantum theory allows for the existence of the phenomenon of quantum teleportation. Quantum teleportation - this transfer process, a feature of which is to destroy the quantum state in one space-time point and the appearance of the other. It allows you to transfer the quantum state of the system is not using quantum communication channel. Thus, you can get a bound state of a system consisting of subsystems, far distant. In this paper, a detailed study of the historical aspects of occurrence of the quantum theory of information transmission, given comprehensive information about the conducted successful experiments on quantum teleportation from 1997 to the present. Considered quantum teleportation protocol, i.e. sequence of operations to perform a task that shows how you can implement a 5 teleportation conditions equivalent to the transfer of 2 bits of information on the classic communication channels. Presents the advantages and disadvantages of this new promising method of data transmission. As the main practical applications of the phenomenon of quantum teleportation in information technology, can be called the direction of protection of computer information. As a result of studying more than a dozen sources convincingly demonstrated that quantum cryptography is one of the fastest growing application areas of quantum physics, because although it does not guarantee the reliability of the absolute, but provides mandatory notification attempt to intercept messages.

Keywords: quantum teleportation, quantum theory, quantum mechanics, a quantum computer, the protection of information, quantum computing, data transmission.

Введение

С развитием квантовой механики в физике появилось множество непривычных идей:

- основополагающее понятие волновой функции вместо совокупности привычных физических параметров;
- отсутствие определенной координаты или импульса в связи со способностью квантовой частицы принимать то или другое значение лишь с некоторой вероятностью;
- туннельный эффект прохождения частицы в классически недопустимую область.

Квантовая теория допускает еще одно удивительное явление, пока еще мало изученное, имеющее огромные перспективы – квантовую телепортацию.

Данный термин был перенят из научной фантастики (впервые был использован в 1931 году, его придумал американский писатель Чарльз Форт) появился впервые в 1993 году в статье журнала «*Physical Review Letters*», в настоящее время он широко используется в научной литературе.

Квантовой телепортацией называется передача квантового состояния на расстояние при помощи, разъединенной в пространстве запутанной пары и классического канала связи, при которой состояние разрушается в точке отправления при проведении измерения, после чего воссоздается в точке приема. При этом передача должна происходить между источником и приемником по классическому, не квантовому каналу. В работе будет определено, почему

необходимо уничтожение состояния в первоначальной точке, как осуществляется и применяется телепортация, а также будут приведены плюсы и минусы данного метода передачи.

История изучения явления квантовой телепортации

Явление квантовой телепортации – предмет рассмотрения сравнительно молодой науки квантовой теории информации. К его открытию привел целый ряд научных открытий, определивших становление и развитие всей квантовой механики. Поэтому до рассмотрения самого процесса необходимо начать с истории возникновения квантовой теории.

В направлении действительного понимания квантовой теории первый шаг был сделан Н. Бором, Х. Крамерсом и Дж. Слэтером в 1924 году. Они попытались устранить кажущееся противоречие между волновой и корпускулярной картинами с помощью понятия волны вероятности.

В начале 1927 года эти ученые пришли к непротиворечивой интерпретации квантовой теории, которая носит название копенгагенская. Она состоит из усовершенствованной вероятностной интерпретации волновой функции М. Борна и отвечает на ряд вопросов, возникающих вследствие корпускулярно-волнового дуализма, в частности на вопрос об измерении.

Официальной критике копенгагенская теория подверглась А. Эйнштейном, Б. Подольским и Н. Розеном в 1935 году в статье под названием «Может ли квантовомеханическое описание реальности быть полным?» В ней был описан мысленный эксперимент, названный парадоксом А. Эйнштейна, Б. Подольского, Н. Розена (ЭПР).

Затем в 1952 году Д. Бомом был предложен оптический вариант ЭПР-опыта, а следом и теория Л. де Бройля и Д. Бома о нелокальности квантовой физики.

Проблема устранения нелокальности этой теории заинтересовала ирландского физика Дж. Белла, который в 1964 сформулировал теорему: квантовая механика конфликтует с любой теорией дополнительного параметра, поскольку нарушает следствие каждой такой теории, которая впоследствии была названа теоремой неравенства Белла.

И наконец, как было сказано выше, впервые вопрос о квантовой телепортации был поставлен в 1993 году группой из шести ученых во главе с Ч. Беннетом. Они показали, что сцепленные частицы могут служить «транспортом». Посредством присоединения третьей – «информационной» – частицы к одной из сцепленных, можно передавать ее свойства другой даже без измерения этих свойств.

Но идея Ч. Беннета не была экспериментально доказана, пока в 1997 году почти одновременно группами физиков под руководством Антона Цайлингера (Университет Инсбрука) и Франческо де Мартини (Университет Рима) не был проведен первый эксперимент по квантовой телепортации поляризационного состояния фотона. В данном опыте «чистота» копирования составляет лишь 25% – по вероятности измерения синглетного состояния Белла с помощью светоделителя.

Другая работа была выполнена группой Ф. Де-Мартини из Рима. Суть ее сводится к предложенной румынским ученым С. Попеску идее телепортации с участием двух частиц вместо трех. В целом, эти протоколы совпадают.

Известно также о реализации схемы Л. Вайдмана С. Браунштейном и Дж. Кимблом с использованием перепутывания координаты и импульса – внешнего состояния квантовой системы, в то время как в предыдущих исследованиях передавалось внутреннее состояние (поляризация). Авторам этой работы удалось выполнить измерения состояний Белла, но качество копированного состояния оказалось довольно низким – около 58%, и то в предположении, что конечное состояние принадлежит определенному классу когерентных состояний.

В 1998 году группе ученых из Калифорнийского технологического института удалось провести первый в истории эксперимент по телепортации произвольных квантовых состояний света.

В 2004 году было объявлено об успешном экспериментальном наблюдении квантовой телепортации состояния атома сразу двумя исследовательскими группами: М. Рибле (ион атома кальция) и М. Барретта (ион атома бериллия). В 2006 году была впервые осуществлена

телепортация между объектами разной природы – квантами лазерного излучения и атомами цезия (исследовательская группа Института Н.Бора, Копенгаген). Стоит отметить, что эти эксперименты – скорее очередной шаг в реализации квантовой криптографии, и что ни один из описанных выше опытов для практического использования не предназначен.

Наиболее реалистичной и легко реализуемой на этом фоне выглядит схема, предложенная в 2009 году специалистами из Университета Мэриленда (США) во главе с К. Монро. Ученым удалось осуществить перемещение квантовой информации между двумя атомами, расположенными в метре друг от друга, с показателем надежности доставки более 90 %.

В 2001 году австрийским ученым удалось телепортировать состояние фотона уже на 10 километров.

В 2004 вместе с коллегами из американского Национального института стандартов и технологий они телепортировали квантовые состояния ионов кальция и бериллия.

В 2006 году группа Ползика осуществила перенос состояния света в другую физическую среду – пары рубидия. Ученые переместили информацию, закодированную в лазерном луче, в скопление атомов металла, доказав возможность телепортации между объектами разной природы – светом и материей.

В 2011 году процесс передачи впервые провели через атмосферу на расстояние 97 километров, между двумя берегами китайского озера Цинхай. Этот прорыв, благодаря высокоточной системе наведения и настройки на цель, совершила группа китайских ученых.

Весной 2012 года международный коллектив под руководством австрийского физика А. Цайлингера, одного из авторов первых экспериментов по квантовой телепортации, произвел оптическую телепортацию между Канарскими островами Ла-Пальма и Тенерифе над водами Атлантического океана, которые расположены на расстоянии 143 километра друг от друга.

В октябре 2012 года Серж Арош и Дэвид Уайнленд получили Нобелевскую премию по физике – за создание прорывных технологий манипулирования квантовыми системами.

Использование квантовой телепортации для передачи информации

Ранее было сказано, что квантовая телепортация – это, прежде всего, процесс передачи, и было указано на уничтожение квантового состояния в одной пространственно-временной точке и появление в другой. Последнее условие обязательно, так как при его невыполнении осуществляется копирование, невозможное по теореме о запрете клонирования квантовых состояний. Вообще говоря, легко создать одинаковые состояния, например, на кубитах (когерентных суперпозициях двух различных квантовых состояний), но здесь речь идет о невозможности копирования произвольного состояния.

Телепортация – замена копированию и передача именно неизвестного состояния. Она позволяет передавать квантовое состояние системы с помощью не квантовых каналов связи. Таким образом, можно получить связанное состояние системы, состоящей из подсистем, удаленных на большое расстояние.

Рассмотрим протокол квантовой телепортации, то есть последовательность операций для выполнения задачи:

- 1) приготовление начального состояния частицы 1;
- 2) приготовление состояния Белла двух частиц 2 и 3;
- 3) измерение состояний Белла двух частиц 1 и 2;
- 4) сообщение результата измерений (два бита классической информации) по каналу связи;
- 5) выполнение трех унитарных преобразований над частицей 3 в соответствии с полученным сообщением.

Традиционно принято считать, что третья группа операций выполняется участником протокола с именем Алиса, а четвертая – Бобом. Вся схему квантовой телепортации можно представить в виде двух станций – Алисы и Боба (табл. 1).

Схема квантовой телепортации в виде двух станций

Участник (станция)	Первый вход	Второй вход	Выход
Алиса	частица 1	частица 2 (половина перепутанной пары)	классический канал связи (четыре возможных исхода измерения состояний Белла)
Боб	информация, переданная Алисой по классическому каналу	частица 3 (вторая половина перепутанной пары)	преобразованная частица 3 (копия неизвестного состояния частицы 1)

Каждое из этих четырех возможных состояний частицы 3 связано линейным преобразованием с состоянием исходной частицы 1. Поэтому, получив информацию от Алисы, а именно какое состояние Белла в данный момент она измерила (с вероятностью $1/4$), Боб должен выполнить это преобразование, получив в итоге исходное. Причем, в одном из четырех случаев Бобу вообще не нужно ничего делать со своей частицей – поэтому в пункте 5 протокола указано выполнение трех преобразований. Эти преобразования удобно рассмотреть при описании конкретного эксперимента с цветными лампами (рис. 1).

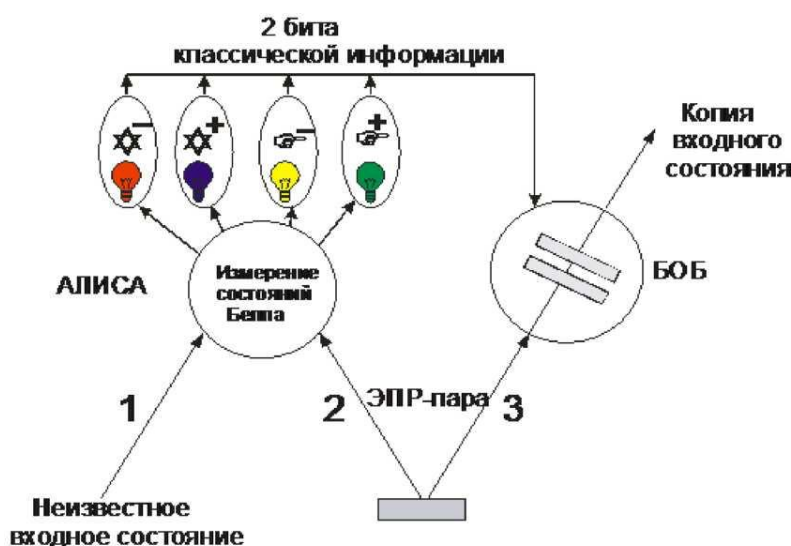


Рис. 1. Схема протокола квантовой телепортации с участием трех частиц

В данном протоколе в итоге происходит расщепление информации о состоянии частицы 1 на результат измерения Алисы совместного состояния частиц 1 и 2 (который передается по классическому каналу связи) – пусть это одно из четырех возможных закодированных сообщений в цвете четырех ламп, и на квантовую часть. Каждому состоянию Белла приписывается лампа определенного цвета, которая вспыхивает всякий раз, когда данное состояние измеряется. Боб, увидев вспышку определенного цвета выполняет соответствующее преобразование над своей частицей 3, тем самым корректируя ее состояние. Эти преобразования являются унитарными, то есть сохраняющими энергию, так как число частиц в протоколе остается неизменным. Квантовая часть информации заложена в полных корреляциях, существующих между частицами 2 и 3, иными словами – в состоянии Белла, которое используется во второй группе операций протокола.

Для того, чтобы требование приведенного протокола о запрете клонирования неизвестного выполнялось исходное состояние, записанное на частице 1, уничтожается в результате измерения совместного состояния Белла частиц 1 и 2. Как и требуется, ни Алиса, ни Боб ничего не знают об исходном состоянии, поскольку владеют только частью полной информации – той, которая передается по классическому каналу. На выходе станции Боба создается точная копия исходного состояния, остающегося неизвестным. Кроме того, копирование происходит не мгновенно, а спустя время, которое нужно затратить на передачу классического сообщения от Алисы к Бобу.

Как мы видим схема протокола квантовой телепортации с участием трех частиц аналогична общей схеме квантовой телепортации (рис. 2).

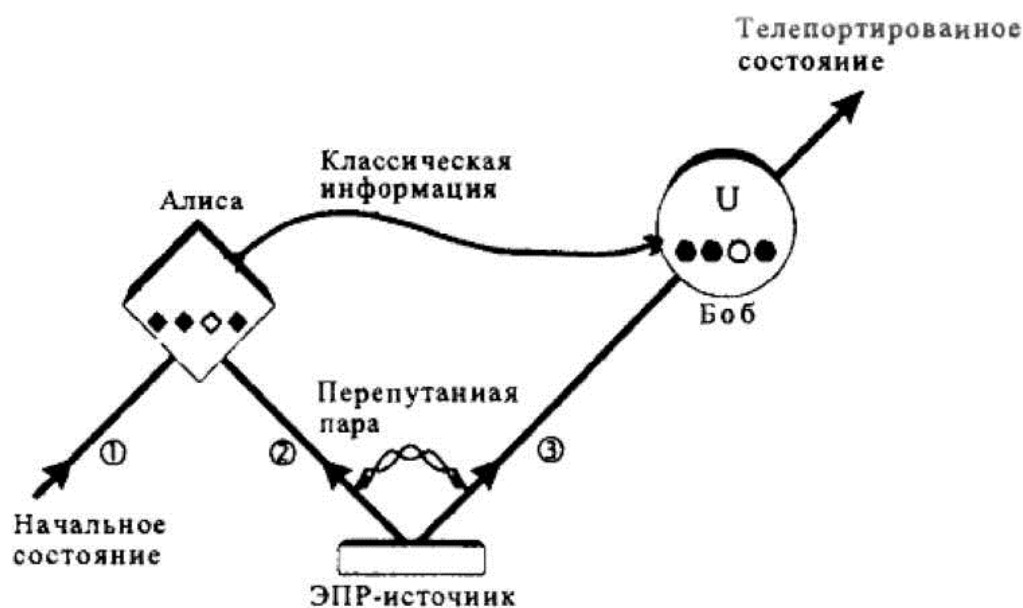


Рис. 2 Общая схема квантовой телепортации

Плюсы и минусы квантовой телепортации данных

К плюсам данного способа передачи информации можно отнести следующие достоинства квантовой телепортации:

1. Безопасность передачи информации. Если злоумышленник попытается получить доступ к данным во время передачи (попышет “подслушать” фотоны, несущие информацию по квантовым каналам), то он будет сразу же замечен. Это подтверждает фундаментальный закон квантовой физики, на котором основан такой метод защиты, как квантовая криптография.

2. Эффект квантовой телепортации может быть использован не только при передаче закрытой информации, но и при создании элементов квантового процессора. Это необходимо для того, чтобы связать различные элементы процессора, которые не могут быть соединены по каким-то причинам прямыми каналами связи.

К минусам квантовой телепортации данных можно отнести следующие недостатки данного метода:

1. Невозможно, получив полную информацию о квантовом объекте А (изначально его состояние неизвестно), создать второй, точно такой же, объект, не разрушив первый. Это подтверждает теорема о невозможности клонирования кубита. Это явление так же известно, как парадокс квантовых близнецов. Его концепция состоит в том, что создание двух кубитов – абсолютных копий друг друга – приводит к противоречию. Однако возникновения этого парадокса можно избежать, если при клонировании снабжать копии отличительными признаками: пространственно-временными, фазовыми и т. д. Тем не менее, если подходить к телепортации строго, то при передаче данных, оригинал уничтожается.

2. Вопреки распространенному заблуждению, квантовая телепортация данных не происходит мгновенно. Да, действительно, ЭПР-пара узнает об изменении состоянии друг друга мгновенно, но передача этой информации ограничена скоростью передачи по не квантовому каналу, а поэтому она не может превосходить скорость света.

Заключение

Квантовая телепортация – одно из наиболее парадоксальных проявлений квантовой природы, вызывающее в последние годы огромный интерес специалистов. Например, кроме рассмотренных экспериментов, известен также опыт китайских ученых, проведенный в

2010 году, в котором была осуществлена телепортация фотона уже на расстояние шестнадцати километров.

Этот интерес обусловлен, в первую очередь, широким применением явления в квантовой криптографии, также заключающейся в передаче зашифрованных сообщений по двум каналам связи – квантовому и традиционному. Квантовая криптография, в свою очередь, является одним из самых стремительно развивающихся прикладных направлений квантовой физики, потому что хоть и не гарантирует абсолютной криптостойкости, но обеспечивает непереносимое уведомление о попытке перехвата сообщения из-за необратимости коллапса волновой функции.

Список использованных источников

1. Бауместер, Д. Физика квантовой информации / Д. Бауместер, А. Экерт, А. Цайлингер. – М.: Постмаркет, 2002. – 376 с.
2. Белокуров, В.В. Квантовая телепортация обыкновенное чудо / В.В. Белокуров, О.Д. Тимофеевская, О.А. Хрусталев. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2000. – 172 с.
3. Бройль, Л. Революция в физике (Новая физика и кванты) /Л. Бройль. – М: Атомиздат, 1965. – 229 с.
4. Валиев, К.А. Квантовые компьютеры: надежда и реальность / К.А. Валиев, А.А. Кокин. – Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001. – 352 с.
5. Гейзенберг, В. Физика и философия. – М.: Наука, 1989. – 132 с.
6. Кадомцев, Б. Б. Динамика и информация / Б.Б. Кадомцев. – М.: Успехи физических наук, 1999. – 394 с.
7. Клышко, Д. Н. Физические основы квантовой электроники / Д.Н. Клышко. – М.: Наука, 1986. – 296 с.
8. Манделъ, Л. Оптическая когерентность и квантовая оптика / Л. Манделъ, Э. Вольф. – М.: Физматлит, 2000. – 896 с.
9. Прескилл, Дж. Квантовая информация и квантовые вычисления / Дж. Прескилл. – М.: РХД, 2008. – 486 с.
10. Холево, А.С. Введение в квантовую теорию информации / А.С. Холево. – М.: МЦНМО, 2002. – 128 с.

*Руководитель работы канд. техн. наук
Кочержинская Ю.В.*

Челмакин А.Н. Использование явления квантовой телепортации для передачи компьютерной информации // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С. 25-30.

УДК 621.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Варганов Д.Е.

Аннотация. В работе рассмотрен вопрос разработки технико-экономических моделей газотурбинных установок, адаптированных для оптимизации установившихся режимов промышленных систем электроснабжения с собственными источниками электрической энергии. Модели представляют собой зависимость расхода используемого энергетического ресурса от мощности на клеммах генератора и затрат на используемое топливо. Модели разработаны для газотурбинных установок фирмы *Siemens* типа: SGT – 200 – 1S мощностью 6,75 МВт SGT – 400 – 12,90 МВт и SGT – 600 – 24,77 МВт. При построении также учитывались: температура на входе компрессора и давление пара в барабане. С использованием полученных моделей и разработанного алгоритма оптимизации, основанного на методе динамического программирования, осуществлена оптимизация режимов работы системы электроснабжения с источниками распределенной генерации.

Ключевые слова: газотурбинная установка, оптимальный эксплуатационный режим, электростанция, промышленное предприятие, система электроснабжения, себестоимость пара, выработка электроэнергии, источник распределенной генерации.

DISTRIBUTED GENERATION SOURCE SIMULATION WITH THE OBJECT INDUSTRIAL POWER SUPPLY CONDITIONS OPTIMIZATION

Varganov D.E.

Abstract. This article is about gas turbine plant modeling accommodate to electric power supply system optimization with own power stations. Mathematical models represent functional connection between generator power load, flow of fuel and fuel costs. Models are elaborated for generators of *Siemens*: SGT – 200 – 1S electrical power 6,75 MW SGT – 400 – 12,90 MW и SGT – 600 – 24,77 MW. When developing taking into account: compressor outlet temperature and tension. Electric power supply system conditions optimization is implemented using mathematical models and optimization algorithm.

Keywords: gas turbine plant, optimal power –supply system condition, power station, industrial plant, power-supply system, steam cost, generation, distributed generation source.

Введение

Оптимизацией режимов систем электроснабжения и электроэнергетических систем занимается довольно широкий круг как отечественных, так и зарубежных ученых. Основными задачами оптимизации режимов указанных объектов электроэнергетики являются:

- снижение затрат на передачу электроэнергии, за счет снижения потерь мощности в распределительных сетях;
- нахождение оптимального графика проведения плановых ремонтов оборудования;
- снижение затрат на производство электроэнергии;
- внутривысостанционная оптимизация по электрической энергии;
- оптимизация выработки реактивной мощности;
- расчет оптимальных уровней напряжения на шинах подстанций и электростанций;
- выбор оптимального состава работающего оборудования;
- выбор оптимального размещения компенсирующих устройств и др.

Для решения поставленных задач существует множество подходов, основные из которых рассмотрены в [1, 2]. В работе [3] Вениковым В.А. приведен алгоритм комплексной внутривысостанционной оптимизации по активной и реактивной мощностям. Оптимизации режимов работы генераторов электростанций с использованием метода динамического программирования приводится в работах иностранных ученых [4]. В [5] рассматривается вопрос оптимизации распределения реактивной мощности с использованием метода неопределенных множителей Лагранжа [6] в условиях действующего промышленного объекта. Горнштейном В.М. В [7] приведен выбор оптимального состава генерирующего оборудования энергосистем. В настоящее время с целью оптимизации режимов систем электроснабжения широкое применение получили методы дифференциальной эволюции [8], синтеза [9], роя частиц [10].

С целью оптимизации режимов систем электроснабжения промышленных предприятий с собственными источниками электрической и тепловой энергии по критерию минимума суммарных затрат на первичный энергоноситель разработан ряд подходов авторским коллек-

тивом ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова». Алгоритм оптимизации основан на сочетании модифицированных методов динамического программирования и последовательного эквивалентирования.

Разработанные алгоритмы позволяют осуществлять оптимизацию режимов с пренебрежением потерь активной мощности [11, 12], с учетом потерь электроэнергии в распределительных сетях двумя способами: путем декомпозиции общей задачи оптимизации методом покоординатного спуска [13] или с использованием модифицированного метода динамического программирования [14]. Кроме того разработан подход комплексной минимизации затрат на прием, передачу и генерацию электроэнергии в промышленной системе электроснабжения [15].

Определение экономически-целесообразных режимов работы осуществляется не только для крупных источников электроэнергии тепловых электростанций, но так же и для источников распределенной генерации: газотурбинных, парогазовых и газопоршневых установок [16].

Так как рассматривается работа генераторов, то необходимо при расчете режима накладывать следующие ограничения: соблюдение балансовых условий; пределы по минимальной и максимальной мощности генераторов, по статической устойчивости [17, 18], а также необходимо оценивать работу источников в режимах длительной несимметрии [18].

Разработанные алгоритмы реализованы в программно-вычислительном комплексе «КАТРАН» [19].

В качестве исходных данных для оптимизации режимов систем электроснабжения используются технико-экономические модели генераторов, представляющие собой зависимость мощности на клеммах генератора от себестоимости одной тонны свежего пара, необходимого для производства электрической и тепловой энергии. Построение моделей турбогенераторов приведено в [20].

С целью определения экономически-целесообразных нагрузок источников распределенной генерации необходимо осуществить разработку моделей газотурбинных, парогазовых и газопоршневых установок [21].

Исходная информация для моделирования

В существующей системе электроснабжения Магнитогорского энергетического узла, схема и перспективный план развития которого приведены в работе [21], планируется ввод в эксплуатацию источников распределенной генерации в районе ЛПЦ-4 (2 установки по 6 МВт), ЛПЦ-3 (две установки 12 МВт и 25 МВт) и ГОП (две установки 12 МВт и 25 МВт). В работе, согласно перспективному плану реконструкции Магнитогорского энергетического узла, рассматривались установки фирмы *Siemens* типа: *SGT – 200 – 1S* мощностью 6,75 МВт *SGT – 400 – 12,90* МВт и *SGT – 600 – 24,77* МВт

Основными исходными данными для построения технико-экономических моделей генераторов являются расходные характеристики газотурбинных установок, представляющие собой зависимости расхода природного газа B_r (м³/ч) от мощности на клеммах генератора P (МВт). В соответствии с паспортными данными [22] для генераторов типа *SGT – 200*, *400* и *600* данные характеристики получены с использованием методики изложенной в [23] и представлены на рис. 1.

Построение расходных характеристик газотурбинных установок имеет некоторые особенности, а именно необходимо задаваться следующими режимными параметрами: массовым расходом выхлопных газов (кг/с), температурой на входе двигателя (°C), и температурой выхлопных газов (°C), величины которых зависят от условий работы установок.

Технико-экономические модели газотурбинных установок

На основании полученных расходных характеристик $B_r(P)$, при известной стоимости природного газа определяются себестоимость 1 кВт·ч электроэнергии C руб./кВт·ч для каждого значения мощности на клеммах генератора. Расчет себестоимости электроэнергии для генератора типа *SGT – 200 – 1S* при заданной температуре выхлопных газов 400°C приведен в табл. 1.

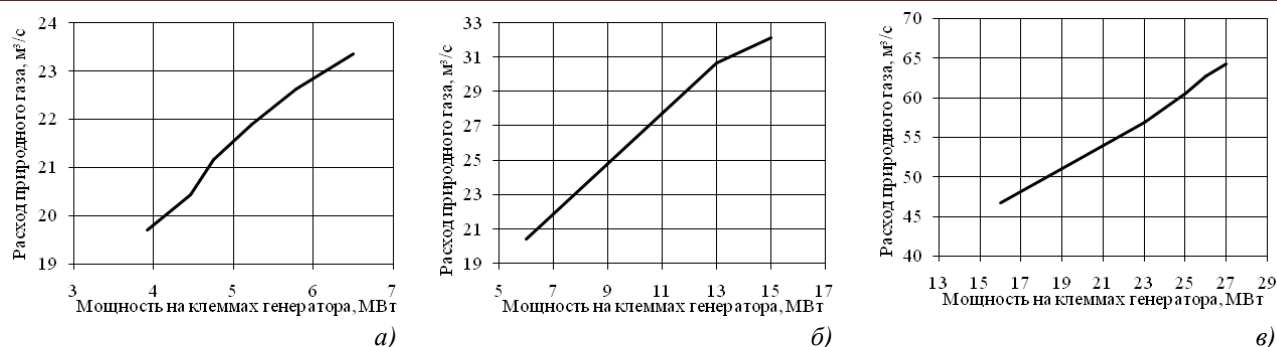


Рис. 1. Расходные характеристики газотурбинных установок фирмы Siemens:
а – SGT – 200; б – SGT – 400; в – SGT – 600

Таблица 1

Расчет себестоимости 1 кВт·ч электроэнергии, выработанной генератором типа SGT – 200 – 1S

Параметр	Мощность	Расход газа		Затраты на газ	Себестоимость э/э
Условное обозначение	P	B_g		Z_g	C
Един. измерения	МВт	кг/с	м³/с	руб./ч	руб./кВт·ч
Расчетная формула	паспортные данные	паспортные данные	$B_g(\text{кг/с}) \cdot 0,73$	$B_g(\text{м}^3/\text{с}) \cdot 2706,51^{**}$	$Z_g/(P \cdot 3600)$
1	3,92	27	19,71	3200,71	0,23
2	4,45	28	20,44	3319,26	0,21
3	4,75	29	21,17	3437,81	0,20
4	5,23	30	21,9	3556,35	0,19
5	5,78	31	22,63	3674,89	0,18
6	6,49	32	23,36	3793,44	0,16

Примечание:

*0,73 кг/с природного газа = 1 м³/с природного газ;

**2706,51 руб./ тыс.м³ - стоимость 1 тыс.м³ природного газа по данным Центра энергосберегающих технологий ОАО «ММК» на 2014 г.

На основании полученных значений строится технико-экономическая модель газотурбинной установки, представляющая собой зависимость $C(P; B_g)$. Для установки типа SGT – 200 – 1S данная модель приведена на рис. 2. Построение зависимости осуществлялось с использованием программного пакета Matlab.

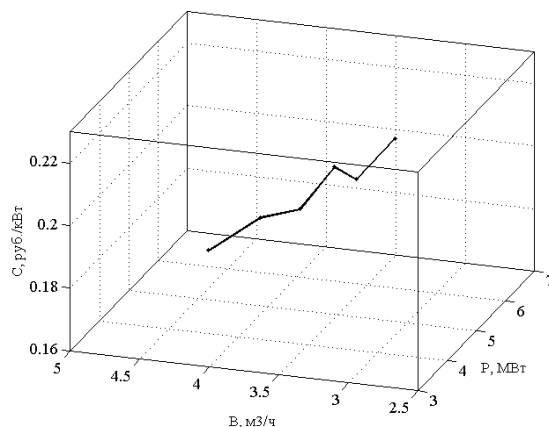


Рис. 2. Техничко-экономическая модель газотурбинной установки фирмы Siemens типа SGT – 200
Таким же образом были построены модели для других генераторов.

Оптимизация установившихся режимов систем электроснабжения с источниками распределенной генерации

На основании полученных моделей была осуществлена оптимизация режимов системы электроснабжения Магнитогорского энергетического узла для схемы в соответствии с перспективным планом развития. Получены зависимости мощности на клеммах генераторов и

суммарные затраты на прием, передачу и генерацию электроэнергии при различных условиях связи с энергосистемой.

Результаты оптимизационных расчетов работы источников распределенной генерации в условия системы электроснабжения ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» представлены на рис. 3.

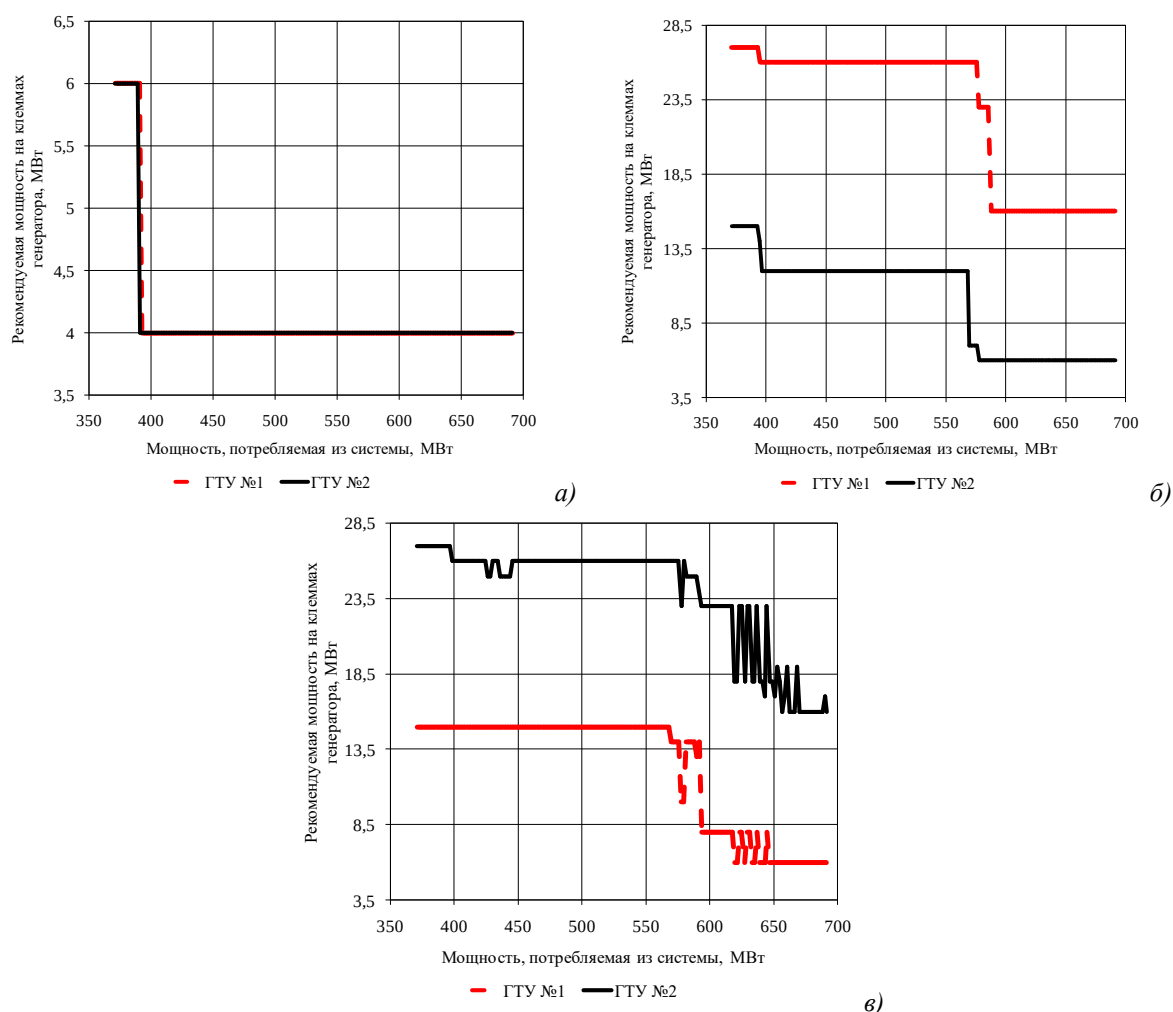


Рис. 3. Зависимости рекомендуемых мощностей генераторов, установленных в районе
а) ЛПЦ-4; б) ГОП; в) ЛПЦ-3 – от мощности из системы участков

Заключение

- разработанный программный продукт предназначен для использования в диспетчерских службах крупных промышленных предприятий;
- разработаны технико-экономические модели газотурбинных установок (рис. 2), позволяющие задавать источники распределенной генерации для алгоритма оптимизации с использованием модифицированных методов динамического программирования и последовательного эквивалентирования и одновременно учитывать тепловые и электрические характеристики установок;
- полученные зависимости мощностей генераторов от мощности из энергосистемы (рис. 3) позволяют прогнозировать оптимальную загрузку генераторов при изменении балансовых условий;
- результаты работы подтверждают экономическую обоснованность введение дополнительных собственных источников с целью снижения приема мощности, потребляемой из энергосистемы. Согласно рис. 3 суммарные затраты при введение пяти дополнительных генераторов сокращаются примерно на 5%, что соответствует экономии десятков миллионов рублей в год на электроэнергию.

Список использованных источников

1. Belyaev, N.A. Methods for Optimization of Power-System Operation Modes / N.A. Belyaev, N.V. Korovkin, O.V. Frolov, V.S. Chudnyi // Russian Electrical Engineering. – 2013. – no 2. – pp. 74-80.
2. Hilber, P Maintenance optimization for power distribution systems / P. Hilber. – Sweden: Royal Institute of Technology Stockholm, 2008. – P. 125.
3. Веников, В.А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем: Учебник для вузов / В.А. Веников, В.Г. Журавлев, Т.А. Филиппова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, – 1990. – 352 с.
4. Bausa, J. Dynamic Optimization of Startup and Load-increasing Processes in Power Plant [Text] / J. Bausa, G. Tsatsaronis // ASME Journal of Engineering for Gas Turbines and Power. – 2001. – Vol. 123. – P. 246-254.
5. Арзамасцев, Д.А. АСУ и оптимизация режимов энергосистем / Д.А. Арзамасцев, П.И. Бартоломей, А.М. Холян. – М.: Высшая школа, – 1983. – 208 с.
6. Аоки, М. Введение в методы оптимизации / М. Аоки. – М.: Наука, 1977. – 344 с.
7. Горнштейн, В.М. Методы оптимизации режимов энергосистем / В.М. Горнштейн, Б.П. Мирошниченко, А.В. Пономарев и др.; под ред. В.М. Горнштейна. – М.: Энергия, 1981. – 336 с.
8. Abou El Ela, A.A. Optimal Power Flow Using Differential Evolution Algorithm / A.A. Abou El Ela, M.A. Abido, S.R. Spea // Electrical Engineering. – 2009. – no 91. – pp. 69-78.
9. Frangopoulos, C. A. A Brief review of Methods for the Design and Synthesis Optimization of Energy Systems / C. A. Frangopoulos, M. R. von Spakovsky, E. Sciubba // Applied Thermodynamics. – 2002. – №4. – P. 151-160.
10. Yang, X.-S. Engineering optimization / X.-S. Yang. – New Jersey: John Wiley and Sons, – 2010. – P. 347.
11. Малафеев, А.В. Анализ оптимальных режимов работы турбогенераторов собственных электростанций ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» / А.В. Малафеев, Л.А. Копцев, А.В. Хламова // Изв. вузов. Электромеханика. – 2011. – № 4. – С. 111-114.
12. Кочкина, А.В. Применение метода динамического программирования при решении задач оптимального распределения активных мощностей между разнородными генерирующими источниками собственных электростанций предприятий черной металлургии / А.В. Кочкина // Наука и производство Урала: межрегион. сб. науч. тр. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. у-та, 2012. – С. 204-209.
13. Малафеев, А.В. Оптимизация загрузки генераторов собственных электростанций ОАО «ММК» с учетом потерь активной мощности в распределительной сети путем декомпозиции общей задачи / А.В. Малафеев, А.В. Хламова, М.И. Краснов // Главный энергетик. – 2011. – № 3. – С. 54-57.
14. Малафеев, А.В. Алгоритм оптимизации распределения активной мощности между электростанциями промышленного предприятия и узлами связи с энергосистемой с учетом потерь в распределительной сети / А.В. Малафеев, В.А. Игуменцев, А.В. Хламова // Промышленная энергетика. – 2011. – № 9. – С. 16-21.
15. Кочкина, А.В. Методика оптимизации эксплуатационных режимов промышленных систем электроснабжения / А.В. Кочкина, А.В. Малафеев, Д.Е. Варганов, Н.А. Курилова, И.А. Дубина // Электротехнические системы и комплексы. – 2014. – № 3 (24). – С. 49-53.
16. Кочкина, А.В. Оптимизация распределения активных мощностей между разнородными генерирующими источниками в системе электроснабжения промышленного предприятия / А.В. Малафеев, А.В. Кочкина, Д.Е. Варганов, А.Д. Ковалев // Электроэнергетика глазами молодежи: научн. тр. III междунар. науч.-тех. конф.: сб. статей. В 2 т.; Т.1. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – С. 280-284.
17. Малафеев, А.В. Анализ статической устойчивости синхронных генераторов / А.В. Малафеев, О.В. Газизова, А.В. Кочкина, Е.А. Гринчак // Главный энергетик. – 2013. – № 7. – С. 17-25.
18. Малафеев, А.В. Оптимизация режимов промышленных электростанций с учетом зависимых ограничений по условиям статической устойчивости и длительной несимметрии / А.В. Малафеев, А.В. Кочкина, О.В. Газизова, Е.А. Панова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 119 с.
19. А. с. 2013616847 РФ. Программа для ЭВМ «Комплекс автоматизированного режимного анализа КАТРАН 7.0» [Текст] / В.А. Игуменцев, А.В. Малафеев, О.В. Газизова, Ю.Н. Кондрашова, Е.А. Панова, А.В. Кочкина, В.В. Зиновьев. – № 2013616847. – ОБ ПБТ. – 2013. – №3.
20. Малафеев, А.В. Получение экономико-математических моделей турбогенераторов промышленных электростанций с целью оптимизации режима системы электроснабжения / А.В. Малафеев, В.А. Игуменцев, А.В. Хламова // Электротехнические комплексы и системы управления – 2009. – № 4 (16). – С. 34-38.
21. Малафеев, А.В. Оптимизация установившихся режимов промышленных систем электроснабжения с разнородными генерирующими источниками при решении задач среднесрочного планирования / А.В. Малафеев, А.В. Кочкина, В.А. Игуменцев, Д.Е. Варганов, А.Д. Ковалев. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. – 112 с.
22. Energy.siemens.com : Официальный сайт компании Siemens [Электронный ресурс]. – Эрланген. – Режим доступа: <http://www.energy.siemens.com>, свободный. – Загл. с экрана.
23. Малахов, С.В. Диаграмма режимов газотурбинных установок GT-10С фирмы «Siemens» / С.В. Малахов, Г.Г. Ольховский // Электрические станции. – 2008. – №2. – С. 13-16.

*Руководитель работы старший преподаватель
Варганова А.В.*

Варганов Д.Е. Моделирование источников распределенной генерации с целью оптимизации режимов промышленных систем электроснабжения // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С.31-35.

ПРОЦЕДУРА НАЧИСЛЕНИЯ ДЕНЕЖНЫХ ВЫПЛАТ СТУДЕНТАМ ФГБОУ ВПО «МГТУ»

Молчанова А.В., Хафизов А.Р., Мяловский В.А.

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос возможности получения студентами стипендии по постановлению №945. После анализа документов, и анализа всех этапов появилась потребность в автоматизации процесса подачи документов и разработке программного продукта.

Ключевые слова: стипендии, денежные выплаты, студенты, МГТУ, этапы начисления, постановление №945.

THE PROCEDURE OF TRANSFER OF MONEY PAYMENTS TO STUDENTS NOSOV MAGNITIGORSK STATE TECHNICAL UNIVERSITY

Molchanov A.V., Hafiz A.R., Myalovsky V.A.

Abstract. In the article the question of the possibility of obtaining scholarships for students of the decree №945. After analysis of the documents and analysis of all stages there was a need to automate the process of filing, and the development of a software product.

Keywords: scholarships, cash payments, students, Bauman, charging steps, the resolution №945.

Студенты за учебную и (или) активную деятельность поощряются различными стипендиями. В настоящий момент существует большое количество видов стипендий, каждая из которых начисляется по своим правилам. Некоторые стипендии были учреждены только в 2012 году [1].

Стипендия – денежная выплата, назначаемая обучающимся в целях стимулирования и (или) поддержки освоения ими образовательных программ или активной деятельности.

Учащимся, обучающимся по очной форме обучения, за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, назначается государственная академическая стипендия и (или) государственная социальная стипендия. С 1 марта 2013 г. в ФГБОУ ВПО «МГТУ» размер академической стипендии составляет 1400 руб., социальной – 2100 руб.

18 ноября 2011 года законодательством Российской Федерации был разработан норматив № 945 «О порядке совершенствования стипендиального обеспечения обучающихся в федеральных государственных образовательных учреждениях профессионального образования». Эта стипендия назначается студентам, обучающимся по образовательным программам высшего образования в имеющие достижения в таких деятельности как: учебная, научно-исследовательская, общественная, культурно-творческая и спортивная.

В целях улучшения стипендиального обеспечения студентов выполняются следующие действия:

- увеличение стипендиального фонда учреждений высшего профессионального образования;
- назначение повышенных государственных академических стипендий (далее – «повышенная» стипендия).

Рассмотрим варианты начисления стипендии по всем деятельности. Успеваемость студента – деятельность студента, которая учитывается во всех деятельности. На рис. 1 представлены этапы предоставления документов студентом и порядок назначения стипендии.

Рассмотрим каждый этап в отдельности.

Этап I. Повышенная стипендия выплачивается студенту за достижения в какой-либо одной или нескольких областях деятельности, указанных в пункте 2 постановления № 945. В каждой деятельности существует ряд критериев, по которым учащийся может подать документы. Каждый критерий имеет определенное количество баллов. На рис. 2-5 рассмотрены все виды деятельности: научно-исследовательская, общественная, культурно-творческая и спортивная, включая всевозможные критерии по ним, соответственно.

Этап II. Для получения «повышенной стипендии», как говорилось ранее, студент (соискатель) обязан предоставить ряд документов. Рассмотрим их перечень: анкета-заявление, в которое должно быть вложено портфолио и фотографии (для спортивной деятельности); ходатайство. В портфолио студент подает документы, подтверждающие работу в той или иной деятельности. Например, грамоты, сертификаты, дипломы и т.д. За разный приоритет в критериях дается разное количество баллов.

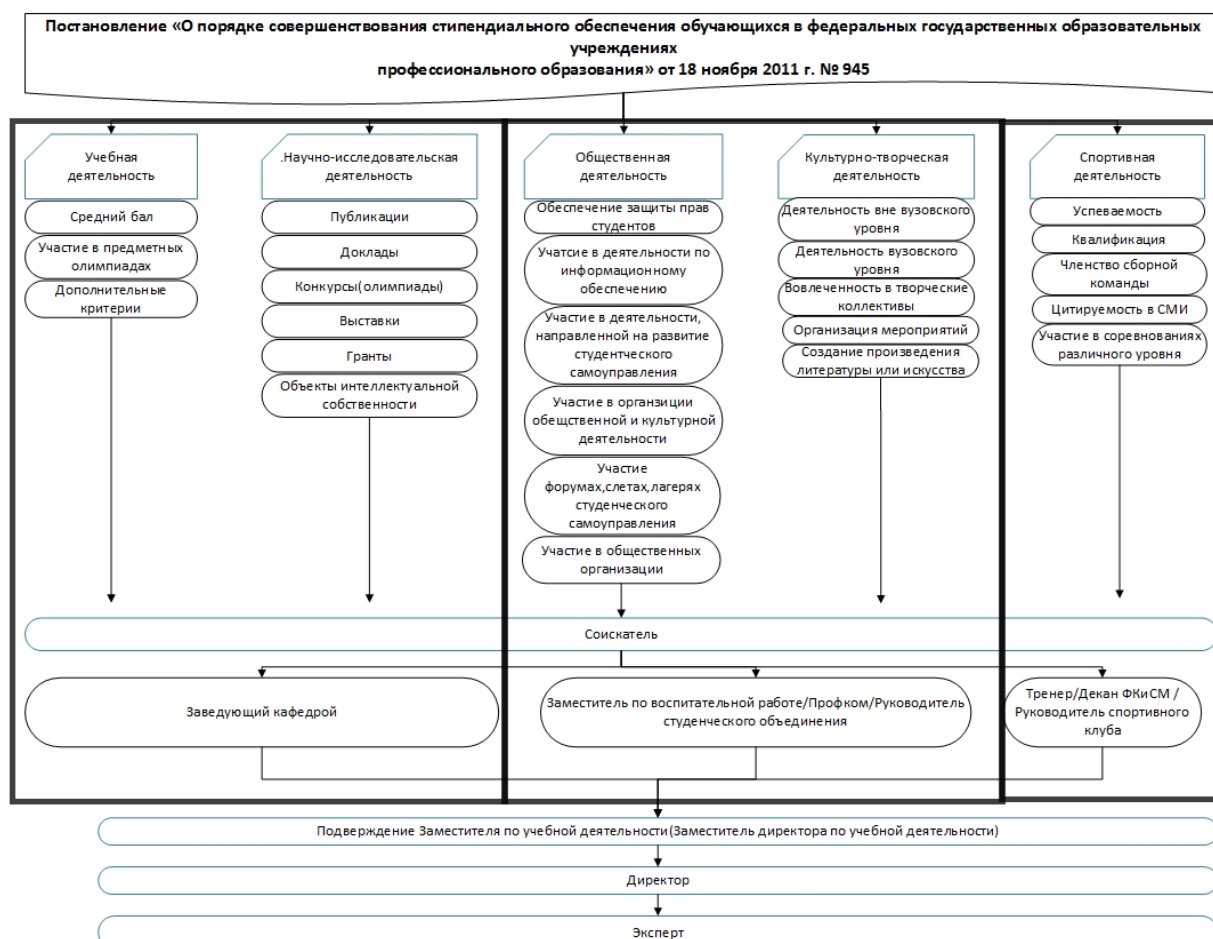


Рис. 1. Этапы предоставления документов студентом и порядок назначения стипендии

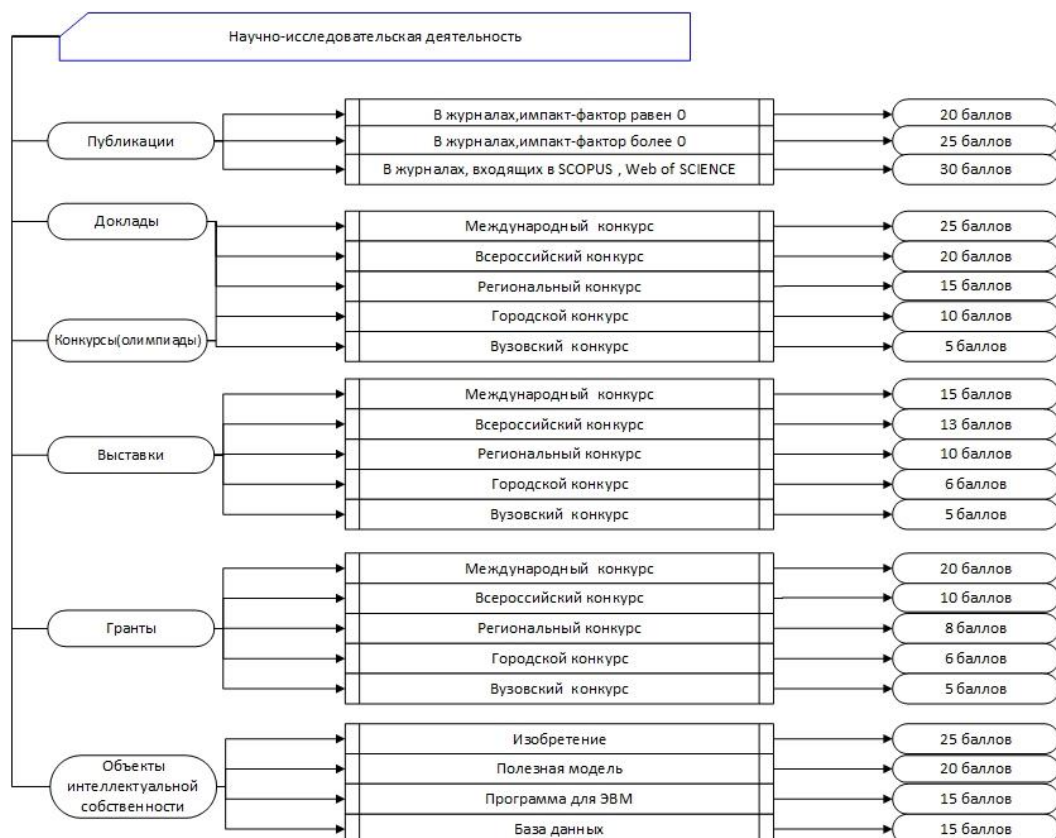


Рис. 2. Критерии и разбалловка по научно-исследовательской деятельности

Этап III и этап IV. Для принятия решения по назначению «повышенной» стипендии создается специальная комиссия, состоящая из экспертов (стипендиальная комиссия). Такая комиссия принимает решение, основываясь на документах, подготовленном студентом. Эти документы описывают и подтверждают достижения учащегося в определенной деятельности.

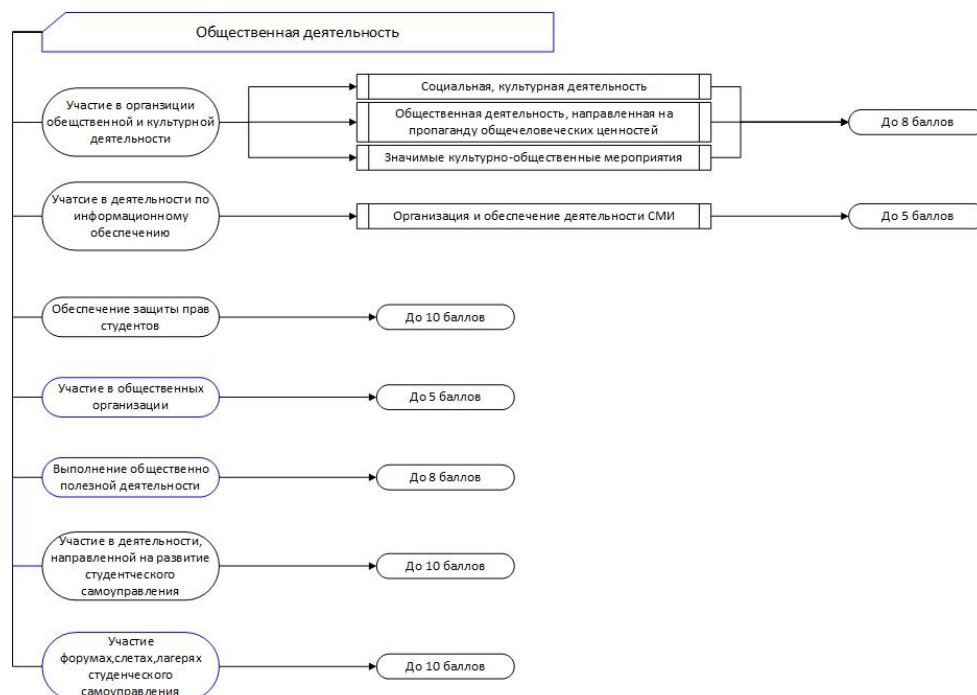


Рис. 3. Критерии и разбалловка общественной деятельности

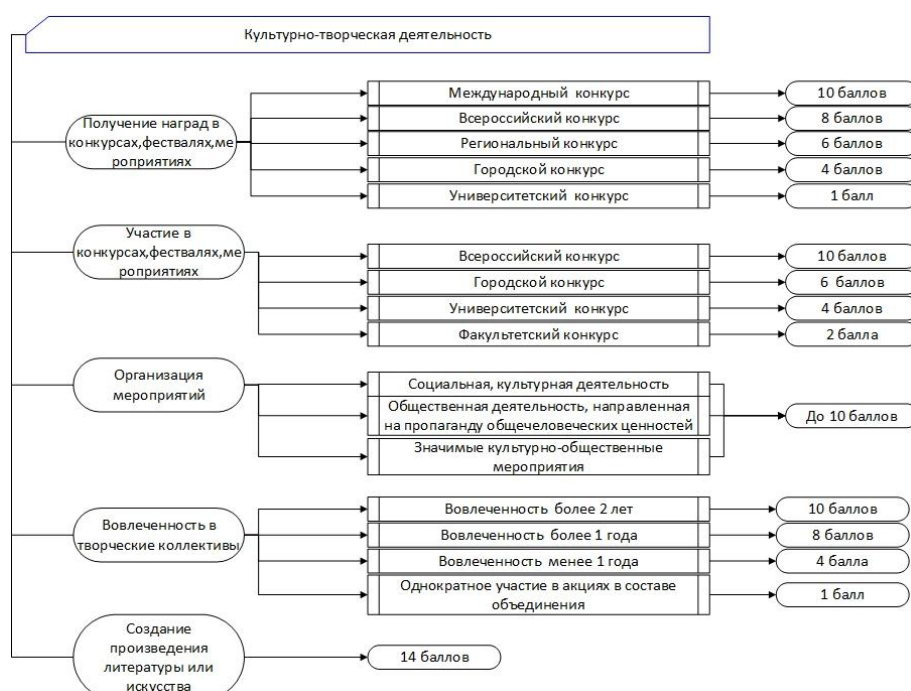


Рис. 4. Критерии и разбалловка по культурно-общественной деятельности

Анализ постановления № 945 «О порядке совершенствования стипендиального обеспечения обучающихся в федеральных государственных образовательных учреждениях профессионального образования» показал обработку большого количества документов, подаваемые студентом на конкурс, и сложность оценки данных комиссией рождают проблему.

Реализация такого комплекса позволит повысить эффективность работы стипендиальной комиссии и сократит время необходимое для формирования итогов документов или протоколов.

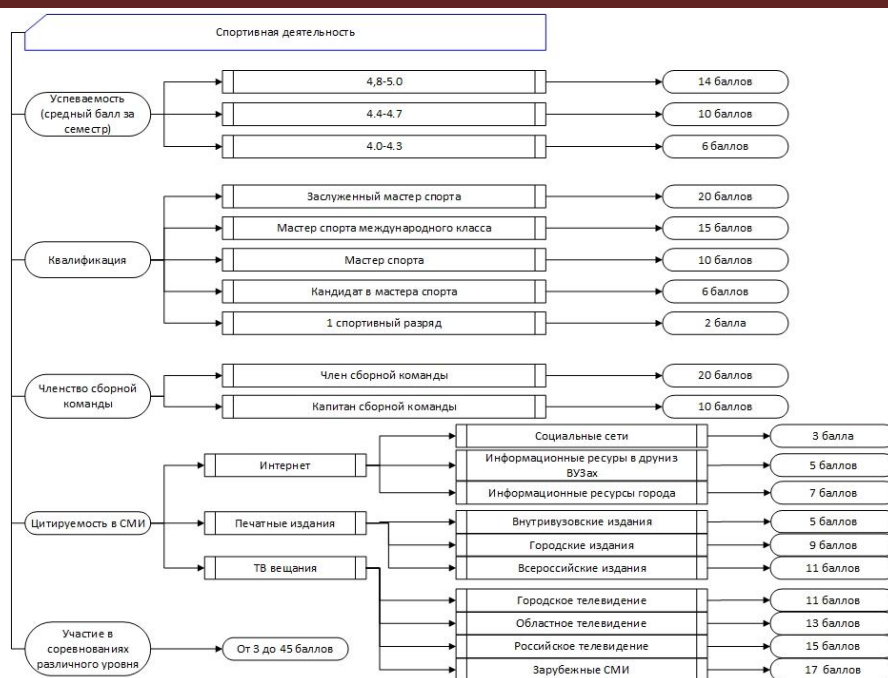


Рис. 5. Критерии и разбалловка по спортивной деятельности

Список используемых источников

1. Артемова, И.В. Учет стипендиального обеспечения студентов, аспирантов, докторантов // Советник в сфере образования. – 2012. – № 4. – с. 48-57.
2. Порфирьева, А.В. Методика контроля за расчетами с обучающимися в образовательных учреждениях среднего профессионального образования чувашской республики / А.В. Порфирьева, Е.А. Афанасьева // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №2. – с. 317.
3. СМК-О-СМГТУ-07-15. Стипендиальное обеспечение и другие формы материальной поддержки обучающихся ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2015.
4. Постановление № 945 «О порядке совершенствования стипендиального обеспечения обучающихся в федеральных государственных образовательных учреждениях профессионального образования».
5. Колокольцев, В.М. Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова. История. Развитие / В.М. Колокольцев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2014. – №1 (45). – С. 5-6.
6. Колокольцев, В.М. Пять лет от аттестации до аттестации / В.М. Колокольцев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2008. – №1. – С. 5-11.
7. Усцеломова, Н.А. Актуальность разработки автоматизированной системы экспертной оценки физического развития и состояния здоровья студентов вуза / Н.А. Усцеломова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №2. – С. 57-58.
8. Логунова, О.С. Информационное обеспечение выплат студентов ФГБОУ ВПО «МГТУ» / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №1. – С. 75-76.
9. Ильина, Е.А. Экспертная оценка упражнений по спортивной акробатике / Е.А. Ильина, Е.А. Цайтлер, Р.Я. Курамшин // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я, – 2012. – С. 9.
9. Ильина, Е.А. Об информационно обеспечении денежных выплат студентам в ФГБОУ ВПО «МГТУ» / Е.А. Ильина, А.В. Молчанова, В.А. Мяловский // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей ХХ міжн. науково-практичної конференції, Ч.ІІІ. – Харків: НТУ «ХПІ». 2015. – с. 34.
11. Ильина, Е.А. Денежные выплаты спортсменам в ФГБОУ ВПО «МГТУ» / Е.А. Ильина, А.В. Молчанова, В.А. Мяловский // Современные проблемы физической культуры, спорта и туризма: инновации и перспективы развития. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, – 2015. – С. 116-119.
12. Разинкина, Е.М. Профессиональная подготовка в МГТУ им. Г.И. Носова с использованием сетевой формы реализации образовательных программ и электронного обучения / Е.М. Разинкина, Е.А. Ильина // Металлург. – 2014. – № 4. – С. 8-12.
13. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №1. – С. 87-91.
14. Визуализация результатов научной деятельности / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск, 2015. – 85 с.

Руководитель работы канд. пед. наук

Ильина Е.А.

Молчанова А.В., Хафизов А.Р., Мяловский В.А. Этапы процедура начисления денежных выплат студентам ФГБОУ ВПО «МГТУ» // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С.36-39.

СИСТЕМА ОПТИМИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ С ЦЕЛЬЮ МИНИМИЗАЦИИ РАСХОДА КОКСА В ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Насекин И.Н., Колесников Н.С.

Аннотация. Рассмотрено решение задачи по оптимизации и управлению процессом подачи природного газа в дутье с использованием эффективного оптимизируемого алгоритма, реализованного на современных технических средствах.

Ключевые слова: автоматизация, доменная печь, оптимизация, кокс, расход, природный газ, кислород.

OPTIMIZATION SYSTEM AND MANAGEMENT OF NATURAL GAS FOR MINIMIZE COKE CONSUMPTION IN THE BLAST FURNACE

Nasekin I.N., Kolesnikov N.S.

Abstract. The project deals with the way to solve the problem of system optimization and management of supply natural gas production in the blast with useful optimizing algorithm, which is implemented on modern hardware and software.

Keywords: automation, blast furnace, optimization, coke, consumption, natural gas, oxygen.

Перспективным направлением развития технологии доменной плавки связано с заменой дефицитного и дорогостоящего кокса другими альтернативными видами топлива. В настоящее время таким видом топлива, вдуваемым в доменную печь, является природный газ.

Несомненным преимуществом природного газа перед коксом и другими заменителями кокса является отсутствие серы. Благодаря этому сокращается поступление серы в печь, и

создаются условия для улучшения качества чугуна.

Другой положительной стороной природного газа служит значительное участие H_2 в непрямом восстановлении оксидов шихты. Вследствие этого сокращается доля прямого восстановления, до фурм больше доходит углерода кокса.

Поэтому в данной статье рассматривается вопрос о вдувании природного газа в доменную печь, с целью минимизации расхода кокса.

По данным Б.К. Сеничкина, между расходами природного газа, кокса и технического кислорода существует экстремаль-

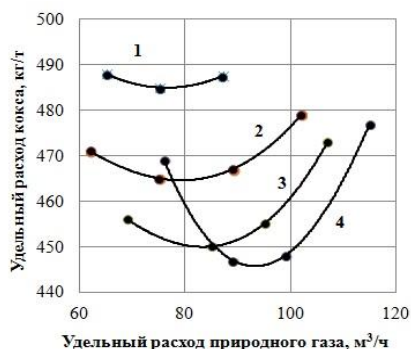


Рис. 1. Зависимость расхода кокса от потребления

природного газа и технического кислорода:

- 1 – содержание кислорода в дутье 40-60 м³/т,
- 2 – содержание кислорода в дутье 60-80 м³/т,
- 3 – содержание кислорода в дутье 80-100 м³/т,
- 4 – содержание кислорода в дутье 100-120

ная зависимость с минимумом, рис. 1 [1].

Коэффициент замены кокса природным газом при малом расходе последнего (40-60 м³) составляет 0,8-0,9 кг/м³. С увеличением количества природного газа до 100-120 м³ он снижается до 0,4-0,5 кг/м³ [2].

С повышением количества природного газа минимальный расход кокса достигается при меньшем отношении природного газа и кислорода (рис. 2), т.е. в условиях роста затраты кислорода [3].

Для расчета оптимального соотношения расхода кокса и природного газа была выбрана следующая характеристика, рис. 3. Статическая характеристика определяется уравнением:

$$Y(x) = 542,455 - 0,459 \cdot x - 0,0175 \cdot x^2 + 3,986 \cdot 10^{-5} \cdot x^3 + 1,130 \cdot 10^{-6} \cdot x^4, \quad (1)$$

при $x=[62,4-104,4] \text{ м}^3/\text{т}$.

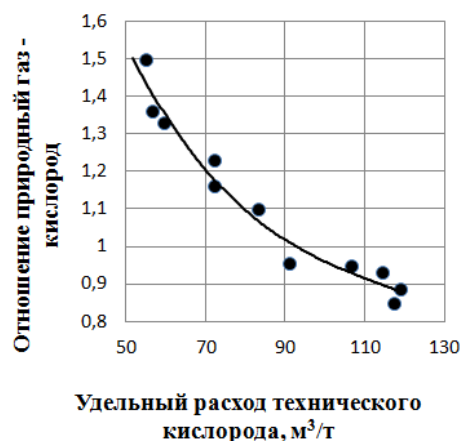


Рис. 2. Зависимость отношения затрат природного газа и технического кислорода от расхода технического кислорода при минимальном потреблении кокса

Статическая характеристика имеет экстремальный вид. Это является достаточным условием для целесообразности и эффективности использования СЭР.

Объект управления и программная реализация математической модели

Структурная схема объекта управления (доменная печь) представлена на рис. 4.

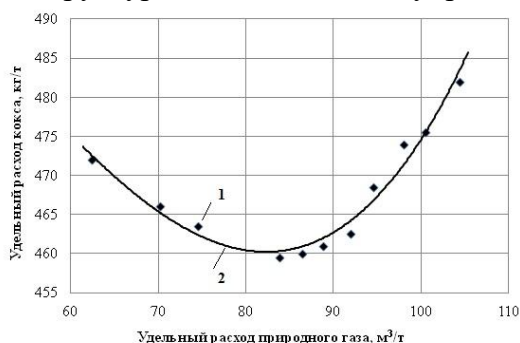


Рис. 3. Статическая характеристика:

1 – экспериментальные точки, 2 – линия регрессии

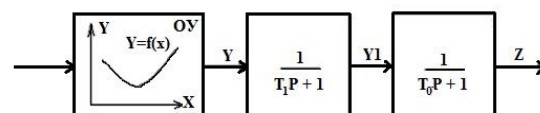


Рис. 4. Структурная схема оптимизации

За основу управления была взята система шагового типа с запоминанием минимума выходной величины [4]. Структурная схема контура регулирования представлена на рис. 5.

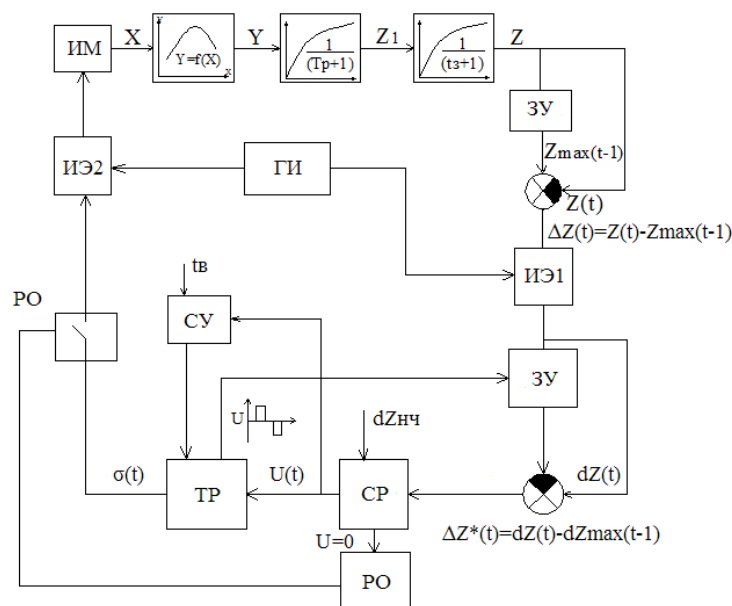


Рис. 5 – Структурная схема СЭР шагового типа действия: ОУ – объект управления;

ИЭ1, ИЭ2 – импульсные элементы; ЗУ – запоминающее устройство; РЭ – релейный элемент; ТР – триггер реверса;

ИМ – исполнительный механизм; ГИ – генератор импульсов; РЭ – релейный элемент;

СУ – стабилизирующее устройство

Данная система шагового типа была смоделирована в программе Visual Basic. Было исследовано влияние величины шага и зоны нечувствительности на переходные процессы [5]. Графики зависимости показателей поискового процесса приведены на рис. 6.

Было установлено, что: Уменьшение шага (ΔX) приводит к увеличению времени на поиск (T) и снижению размаха колебаний A_x и A_z . А потери на поиск при этом уменьшаются.

Увеличение зоны нечувствительности приводит к увеличению времени на поиск (T) и к увеличению размаха колебаний A_z . Потери на поиск при этом увеличиваются.

Оптимальным переходным процессом системы является процесс при зоне нечувствительности $\Delta Z_{нч}=0,05 \text{ кг/т}$ и шаге $\Delta X=5 \text{ м}^3/\text{т}$, приведенный на рис. 7.

Результат

В результате работы по данным Б.К. Сеничкина была рассмотрена зависимость расхода кокса от потребления природного газа и технического кислорода, и выбрана оптимальная характеристика [6]. Для выполнения исследований была взята система экстремального регулирования шагового типа с запоминанием экстремума приращений выходного парамет-

ра оптимизируемого процесса. Система организует поиск минимального значения расхода кокса и оптимальное значение расхода природного газа в целях достижения максимальной производительности печи. В работе произведен расчет переходного процесса в СЭР и исследовано влияние величина шага (ΔX , м³/т) и зоны нечувствительности ($\Delta Z_{нч}$, кг/т) на работу программы по поиску оптимума. Оптимальным переходным процессом системы является процесс при зоне нечувствительности $\Delta Z_{нч}=0,05$ кг/т и шаге $\Delta X=5$ м³/т.

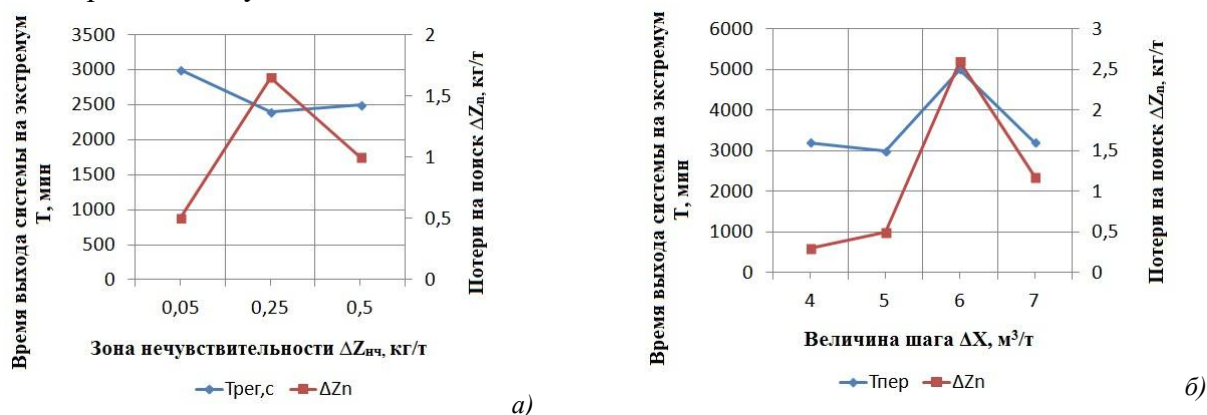


Рис. 6 – Зависимость показателей поискового процесса:

а) от величины зоны нечувствительности, $\Delta Z_{нч}$, кг/т и б) от величины шага, ΔX , м³/т

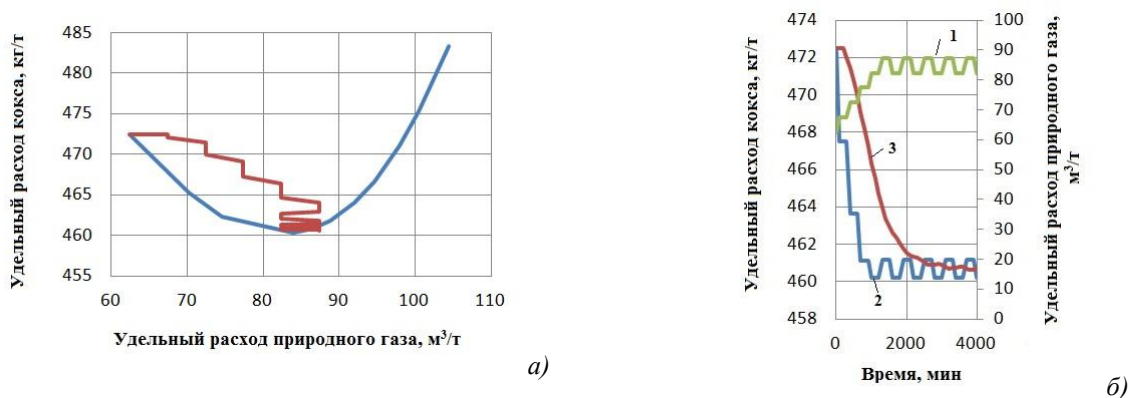


Рис. 7. Переходные процессы в CAO: а) Расчетные траектории поискового режима в CAO;

б) Расчетные траектории изменения во времени $x(\tau)$, $y(\tau)$ и $z(\tau)$ в процессе оптимизирующего поиска при $\Delta X=5$ м³/т, $\Delta Z_{нч}=0,05$ кг/т; 1 – расход природного газа, 2 – по статической характеристике, 3 – расход кокса

Список используемых источников

1. Попов, Е.М. Оптимизация выплавки чугуна в доменных печах / Е.М. Попов, Е.Ю. Семенов // М.: Metallurgy, 2007. – 365с.
2. Воскобойников, В.Г. Общая металлургия / В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев // М.: Metallurgy, 2004. – 768с.
3. Парсункин, Б.Н. Расчет переходных процессов в системах экстремального регулирования с запоминанием экстремума / Б.Н. Парсункин, М.В. Бушманова. // Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2005. – 164 с.
4. Парсункин, Б.Н. Оптимизация управления технологическими процессами в металлургии. Монография / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, У.Б. Ахметов // Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И.Носова», 2006. – 198 с.
5. Парсункин, Б.Н. Автоматизация технологических процессов и производств в металлургии: учеб. пособие / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Е.С. Рябчикова // Магнитогорск, 2011. – 151 с.
6. Парсункин, Б.Н. Снижение удельного количества кокса при оптимизации управления подачей природного газа в доменную печь / Б.Н. Парсункин [и др.] // Творческое наследие В.Е. Грум-Гржимайло: история, современное состояние, будущее : Труды междунар. Научн.-практ. Конф. – Екатеринбург, 2014. – С. 354–367.
11. Математическое моделирование макроскопических параметров затвердевания непрерывных слитков // О.С. Логунова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 1997. – № 2. – С. 49-51.

Руководитель работы д-р техн. наук
Парсункин Б.Н.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС БЕСКОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПЕРСОНАЛЬНЫМ КОМПЬЮТЕРОМ

Кряжев Е.О.

Аннотация. В работе описан способ бесконтактного взаимодействия с компьютером на основе емкостного датчика. Приведена архитектура устройства и исследованы его возможности. Работа емкостного датчика основана на свойстве RC – цепи. Сенсор представляет собой телескопическую антенну, которая подсоединена к цифровым пинам контроллера, к одному пину – связкой резисторов, ко второму – проводом. Контроллер измеряет время заряда конденсатора – системы, состоящей из антенны и руки человека. Для снятия показаний с датчика задействован микроконтроллер «atmega32u4». Показания с датчика передаются на компьютер через USB порт. С помощью программного продукта, написанного на языке «C#», полученные данные считываются с порта и интерпретируются в звуковой сигнал. В результате исследования доказана возможность создания простого сенсорного интерфейса.

Ключевые слова: емкостный датчик, человеко-машинное взаимодействие, программно-аппаратный комплекс, сенсор, микроконтроллер.

HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX NON-CONTACT INTERACTION WITH THE PC

Kryazhev E.O.

Abstract. The article describes a method for non-contact interaction with the computer-based capacitive sensor. The architecture of the device and explore its possibilities. Proven ability to create a simple sensor interface. Work capacitive sensor is based on the property of RC – circuit. The sensor is a telescopic antenna, which is connected to the digital controller pins, one pin of – a bunch of resistors, the second – wire. The controller measures the time to charge the capacitor – a system consisting of an antenna and a human hand. For reading from the sensor involved microcontroller «atmega32u4». Readings from the sensor is transmitted to a computer via a USB port. With the help of software written in «C #», the received data is read from the port and interpreted in a beep. The study demonstrated the possibility of creating a simple touch interface.

Keywords: capacitive sensor, human-computer interaction, hardware and software complex, sensor, microcontroller.

Актуальность работы

В последние годы разработчиками программно-аппаратных комплексов все больше внимания уделяется созданию способов и средств взаимодействия человека и компьютера. Интерфейс – это способ, с помощью которого пользователь взаимодействует с компьютером. Приспособленный к человеческому восприятию интерфейс является фундаментом для построения любого компьютера, операционной системы или программного окружения.

Можно расширить и пояснить каждое из этих утверждений тем, что интерфейс содержит полный спектр взаимодействия между пользователем и компьютером. В этот термин включается аппаратное и программное обеспечение компьютера, дающее информацию пользователю и позволяющее ему работать с компьютером.

К аппаратному обеспечению компьютерного интерфейса относятся клавиатура, манипулятор типа мыши, джойстика или трекбола, системный блок, монитор. Программное обеспечение пользовательского интерфейса содержит все, что помогает пользователям видеть, слышать, отмечать, трогать на экране компьютера, а также информацию, с которой пользователь работает. Кроме того, в интерфейсе есть печатная и электронная информация – справочники, руководства, учебники и много другой документации, дополняющей программное и аппаратное обеспечение. Это делает взаимодействие с программными и аппаратными средствами интерфейса более удобным и позволяет человеку общаться с компьютером, а компьютеру – представлять информацию пользователю [1]. В настоящее время активно разрабатываются и внедряются средства бесконтактного взаимодействия человека и компьютера.

Реализация способа бесконтактного взаимодействия с компьютером является актуальной задачей, так как существуют ситуации, в которых нужно увеличить производительность взаимодействия человека с компьютером. Бесконтактный жест является более простым и быстрым вариантом ввода данных по отношению к обычному вводу с клавиатуры.

Аналогичные способы бесконтактного взаимодействия с компьютером уже существуют, например *Kinect* от *Microsoft*, который использует цветную видеокамеру для распознавания жестов. Эти комплексы из-за сложности устройства и программного продукта он имеет очень высокую цену и достигает 45 тыс руб.

Сенсорное устройство, основанное на терменвоксе [2], имеет сложную аппаратную реализацию. Схема осложнена тем, что использует микроконтроллер и осциллятор для измерения емкости в то время, когда имея тот же микроконтроллер можно существенно упростить схему, решив задачу программно, о чем и идет речь в этой статье.

У способа бесконтактного взаимодействия с компьютером, который предлагается ниже, есть преимущество перед аналогичными системами: простота реализации и низкая стоимость требуемого оборудования, но при этом остается проблема наличия шумов [3, 4]. Учитывая сложность и высокую стоимость существующих устройств была поставлена цель выпускной квалификационной работы согласно требованиям выпускнику высшего учебного заведения [5 – 7].

Цель: снижение стоимостных затрат на организацию человеко-машинного взаимодействия при генерации звуковых сигналов.

Для достижения цели решены задачи:

- разработка схемы построения и функционирования емкостного датчика для определения расстояния от сенсора до человеческой руки;
- разработка программы для микроконтроллера, которая позволяет организовать взаимодействие человека и датчика;
- проектирование и разработка программного обеспечения для организации взаимодействия персонального компьютера и контроллера.

Схема функционирования и построения емкостного датчика

Основу программно-аппаратного комплекса составляет датчик, который основан на свойстве *resistor-capacitor* цепи (*RC* – цепи). Для расчета параметров *RC* – цепи используется формула (1), где T – время заряда конденсатора, с; R – сопротивление, Ом; C – суммарная емкость антенны и руки человека, Ф.

$$T = R \cdot C, \quad (1)$$

В ходе работы была построена схема, приведенная на рис. 1.

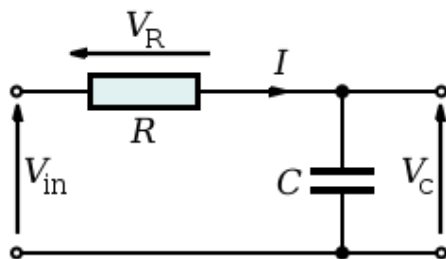


Рис. 1. Схема *RC* – цепи

На рис. 1 введены обозначения: V_{in} – входное напряжение, В; V_C – выходное напряжение, В; V_R – напряжение на выводах резистора, В.

Внешний вид устройства приведен на рис 2.

Задача контроллера – измерить время заряда конденсатора, а именно системы из антенны и руки человека.

Программная реализация для емкостного датчика

В данной реализации использован микроконтроллер «Atmega32u4» с загрузчиком «Arduino». Программа посылает сигнал с одного цифрового пина микроконтроллера на другой и считает время прихода сигнала. Для этих целей в «arduino» разработана готовая библиотека для работы с емкостными датчиками такого вида, которая называется «CapacitiveSensor» [8]. Для удобства написан класс «ThereminSensors», который использует известную библиотеку.

ThereminSensors.h:

```
#ifndef THEREMINSENSORS_H_
#define THEREMINSENSORS_H_
#include <Arduino.h>
#include <CapacitiveSensor.h>
struct settings //структура для хранения настроек устройства
{
    byte samples; //количество измерений
    int pmax; //максимальное значение высоты звука
    int pmin; //минимальное значение высоты звука
}
```

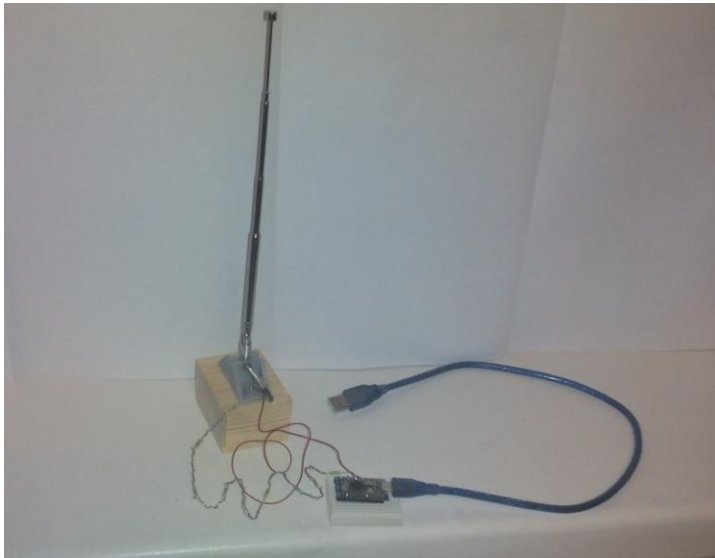


Рис. 2. Внешний вид устройства

```
//максимальный порог значения датчика
int ph;
//минимальный порог значения датчика
int pl;    };
class ThereminSensors
{private:
// пин посылающего сигнал
const static int PIN_START;
//получающего сигнал
const static int PIN_END;
settings* s; //настройки устройства
long total;
//датчик для антенны
CapacitiveSensor* pitchAntenna;
public:
ThereminSensors();
void setSettings(settings* news);
//установка настроек
void readingPitchSensor();
int mappingPitch();
```

```
//проброс показаний по минимальным и максимальным значениям
int getTotal(); //возвращает настоящие показания датчика
~ThereminSensors();    };
#endif /* THEREMINSENSORS_H_ */

ThereminSensors.cpp:
#include "ThereminSensors.h"
#include <CapacitiveSensor.h>
const int ThereminSensors::PIN_START = 4;
const int ThereminSensors::PIN_END = 2;
ThereminSensors::ThereminSensors()
{
//инициализация датчика
pitchAntenna = new CapacitiveSensor(PIN_START, PIN_END);
//отключение рекалибровки
pitchAntenna->set_CS_Autocal_Millis(0xFFFFFFFF);
//установка таймаута чтения показаний
pitchAntenna->set_CS_Timeout_Millis(600);
}
ThereminSensors::~ThereminSensors(){}
void ThereminSensors::setSettings(settings* news)
{
s = news;
}
void ThereminSensors::readingPitchSensor()
{
total = pitchAntenna->capacitiveSensor(s->samples);
}
int ThereminSensors::mappingPitch()
{
//если сработал таймаут то вернуть 0
if (total == -2) return 0;
//маппинг полученного значения на настройки устройства
return constrain(map(total, s->pl, s->ph, s->pmin, s->pmax), s->pmin, s->pmax);
}
int ThereminSensors::getTotal()
{
//возвращает реальные показания датчика
return total;
}
```

Пример использования:

```
sets = new settings();
sets->samples = 6;
sets->pmax = 130;
sets->pmin = 50;
sets->ph = 0;
sets->pl = 8000;
//Класс Connect для установления соединения с компьютером
//ждет, когда программа на компьютере будет запущена
//отправляет данные с устройства на компьютер
cnt = new Connect();
cnt->freshSetting(sets);
```

```
theremin = new ThereminSensors();           //инициализация сенсора
theremin->setSettings(sets);                 //установка настроек
cnt->testConnect();                         //ожидание коннекта
theremin->readingPitchSensor();              //чтение показаний датчика
if(cnt->isConnect())                        //если ПО на компьютере запущено и устройство опознано
{ //отправка данных в формате JSON
cnt->SendJson(String("{\"pitch\":" + theremin->mapingPitch() + String(",\"total\":" + theremin->getTotal() +
String("}&")); } }
```

Данные посылаются на компьютер через аппаратный USB контроллера при помощи функции *Serial.println()*.

На компьютере программа принимает данные от контроллера и обрабатывает их для дальнейшего использования.

Фрагмент программы на «с#» для получение данных с порта:

```
//Инициализация порта
currentPort = new SerialPort(port, 9600, Parity.None, 8,
StopBits.One);
//Считывание данных
buf += currentPort.ReadExisting();
```

Рабочее окно программы приведено на рис. 3.

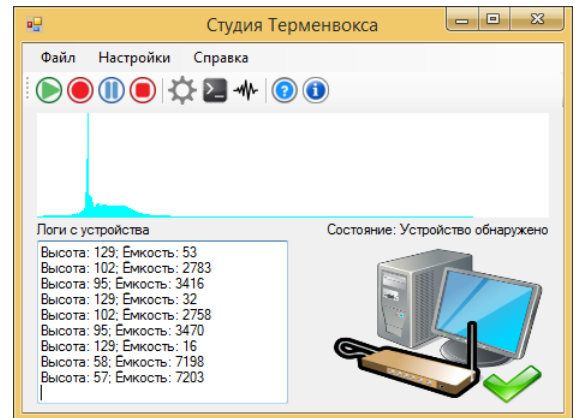


Рис. 3. Вид рабочего окна программы

Исследование работы емкостного датчика

Для расчета емкости из формулы (1) использовано выражение:

$$C = C_{ant} + C_{hand}, \quad (2)$$

где C_{ant} – емкость антенны (для текущей антенны величина постоянная), Φ ; C_{hand} – емкость руки, Φ .

Для расчета емкости антенны использована формула:

$$C_{ant} = \frac{(2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot L)}{\ln\left(\frac{2 \cdot L}{D} - K\right)}, \quad (3)$$

где ϵ_0 диэлектрическая проницаемость вакуума равная $8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м, K – постоянная, которая зависит от того, насколько далеко от земли установлен датчик, равная 0,4 почти на уровне земли, L – длина антенны, м; D – диаметр антенны, м.

Для расчета емкости руки использована формула:

$$C_{hand} = \frac{(\pi \cdot \epsilon_0 \cdot L)}{10 \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot X}{D}\right)}, \quad (4)$$

где X – расстояние от руки до центра антенны, м [9].

На рис. 4 приведена зависимость суммарной емкости от расстояния до датчика для $D = 0,006$ м и $L = 0,44$ м.

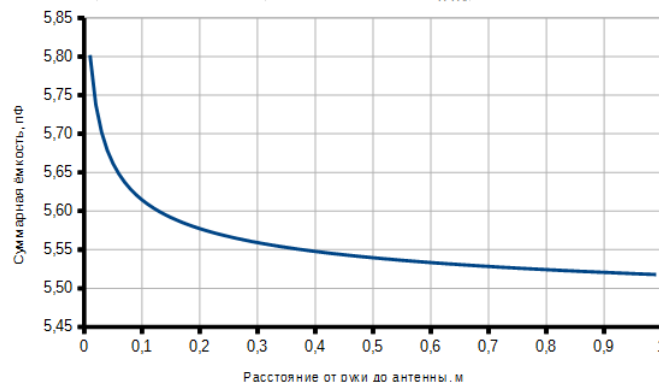


Рис. 4. Зависимость емкости от расстояния между рукой и датчиком

Контроллер показывает среднее время замера заряда самой маленькой емкости – 231 мкс. При сопротивлении 41 МОм, минимально возможная измеримая емкость – 5,634 пФ. Это значит, что расстояние чувствительности ~ 10 см.

Заключение

1. Построенный датчик имеет низкую чувствительность и работает только в режиме присутствия или отсутствия руки человека в области видимости. Зависимость суммарной полученной емкости от расстояния руки до датчика имеет обратную логарифмическую зависимость, абсолютно разные расстояния будут восприниматься датчиком как одно значение. В диапазоне расстояния от $[0; 0,1]$ м датчик имеет высокую суммарную емкость и соответствующую чувствительность к изменению расстояния между рукой и датчиком. В диапазоне расстояния от 0,1 м и более датчик снижает чувствительность и перемещение руки человека не изменяет суммарную емкость.

2. Но даже такая существенная возможность создания простого сенсорного интерфейса взаимодействия в диапазоне $[0; 0,1]$ м с компьютером имеет место быть. Доказана возможность создания простого сенсорного интерфейса.

3. В дальнейшем планируется усовершенствовать конфигурацию схемы, для удаления шумов, использование вместо AVR микроконтроллера ARM микроконтроллер, у которого тактовая частота значительно выше, а значит имеются возможности измерить меньшие емкости.

Список используемых источников

1. Логунова, О.С. Человеко-машинное взаимодействие. Теория и практика. / О.С. Логунова, И.М. Ячиков, Е.А. Ильина. – Ростов-на-Дону, 2006. – 285 с.
2. Thiermin as a Capacitive Sensing Device: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://interface.khm.de/index.php/lab/interfaces-advanced/thiermin-as-a-capacitive-sensing-device/> (дата обращения: 08.04.2015).
3. Шестаков, А.Л. О новой концепции белого шума. / А.Л. Шестаков, Г.А. Свиридюк // Обзорение прикладной и промышленной математики. – 2012. – Т. 19. – № 2. – С. 287-288.
4. Шестаков, А.Л. Динамические измерения в пространствах «шумов». / А.Л. Шестаков, Г.А. Свиридюк, Ю.В. Худяков. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2013. – Т. 13. – № 2. – С. 4 - 11.
5. Система профессионального образования в России: Проблемы и перспективы развития монография. / Л.В. Бурая [и др.]. – Новосибирск: Из-во «СИБПРИНТ», 2011. – Кн. 2. – С. 50 – 81.
6. Гринберг, Р.С. Новая парадигма научных исследований в условиях реализации инновационной стратегии. / Р.С. Гринберг, С.Г. Журавин, В.Н. Немцев. // Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2014. – №1(45). – С. 147 – 151.
7. Ильина, Е.А. Организация самостоятельной работы студентов университета с использованием автоматизированной обучающей системы / Е.А. Ильина. // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – № 2. – С. 90.
8. Capacitive Sensing Library: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://playground.arduino.cc/Main/CapacitiveSensor?from=Main.CapSense> (дата обращения: 08.04.2015).
9. Kenneth D. Skeldon, Lindsay M. Reid, Vivienne McNally, Brendan Dougan, and Craig Fulton, Physics of the Thiermin, 1998.
10. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения/О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №1. – С. 87-91.
11. Логунова, О.С. Визуализация результатов научной деятельности: учеб. пособие // О.С. Логунова [и др.] – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, – 2015. – 85 с.

*Руководитель работы д-р техн. наук
Логунова О.С.*

Кряжев Е.О. Аппаратно-программный комплекс бесконтактного взаимодействия с персональным компьютером // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С.43-47.

ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ВУЗАХ

Варламов А.А., Долженкова И.А.

Аннотация. В соответствии с изученными стандартами и учебным планом проведен теоретико-множественный анализ, который позволил определить основную характеристику развития профессиональных качеств личности. На сегодняшний день в ВУЗах одной из главных проблем является проблема подготовки будущих специалистов и определение их профессиональной направленности. Основной отличительной особенностью компетентностного подхода является то, что происходит переход от формирования традиционных знаний, умений и навыков к формированию компетенции, которые выражают профессиональную направленность студента и будущего выпускника.

Ключевые слова: компетенции, дисциплина, сформированность.

MULTIPLE-THEORETICAL ANALYSIS OF PROGRESS COMPETENCES IN HIGHER EDUCATION

Varlamov A.A., Dolzhenkova I.A.

Abstract. According to the study standards and curriculum was organized set-theoretic analysis, which allowed us to determine the basic characteristics of the development of professional qualities of the person. To date, in the universities of one of the main problems is the issue of training of future specialists and identifying their professional orientation. The main feature of the competency approach is that there is a transition from the formation of the traditional knowledge and skills to the formation of competencies which express a professional orientation of students and future graduates.

Keywords: competence, discipline, maturity.

Актуальность работы

Работодателю, предъявляя различные требования к молодым работникам, необходимо знать уровень сформированности компетенций выпускников вуза. На основе классического подхода к определению компетенций студентов, с учетом специфики профессиональной деятельности, студент должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с профессиональной направленностью образовательной программы и видами профессиональной деятельности. Формируемые компетенции студентов определены в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования по направлению подготовки 09.04.01. «Информатика и вычислительная техника» (уровень магистратуры) третьего поколения (ФГОС ВО).

ФГОС представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего, начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования образовательными учреждениями, имеющих государственную аккредитацию. Изученные дисциплины, входящие в ФГОС ВО позволяют по классификации компетенций определить количество дисциплин, влияющих на их формирование. Обработанные результаты предъявляют работодателю, основываясь на полученных компетенциях, а также на требованиях к будущему специалисту, результат уровня сформированности компетентности выпускника. Уровень развития компетентности определяется показателями, визуализирующими его достижения за время учебного процесса. Одним из подобных показателей обозначим «вес» профессиональной компетенции.

Определение такого показателя в соответствии со стандартами и успеваемостью студента выполняется по следующему алгоритму:

1. Изучение стандартов третьего поколения по направлению «Информатика и вычислительная техника», и анализ профессиональных и общекультурных компетенции.
2. В соответствии с учебным планом подготовки магистра, определение дисциплины, которая формирует профессиональные компетенции и выделение соответствующих зачетных единиц.
3. Основываясь на перечисленных выше пунктах, вычислить «вес» одной зачетной единицы по отношению к отдельно взятой профессиональной компетенции.
4. Вычисление баллов, которые характеризуют отношение итогового балла за предмет, входящих в вычисленную компетенцию, к максимально возможной оценке в пять баллов.

5. Определение процентного соотношения суммы результирующих баллов при максимально возможных оценках за все курсы обучения в пять баллов дающий итог в 100 %.

Объектом исследования является образовательный процесс в условиях информационной образовательной среды. Предметом исследования является сформированность компетенции выпускников. Цель работы: определение коэффициентов значимости компетенций выпускников по направления подготовки 09.04.01 – «Информатика и вычислительная техника» (уровень магистратуры).

Методика оценки компетентности выпускника: определяются дисциплины, входящие в каждую отдельную компетенцию, для дисциплин рассчитывается коэффициент значимости и умножается на полученную оценку по дисциплине. Из полученных результатов складывается значение компетенции студентов.

Для решения поставленной цели был проведен теоретико-множественный анализ, который позволил показать множественное представление сформированности компетенций выпускников.

Объект исследования: $A = \{A_1, A_2, A_3\}$, где A_1, A_2, A_3 – основные множества объекта исследования:

A_1 – Информационное обеспечение сформированности компетенций;

A_2 – Математическое обеспечение сформированности компетенций;

A_3 – Программное обеспечение сформированности компетенций.

Состав множества $A_1 = \{A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{14}\}$ состоит из (рис. 1):

A_{11} – компетенции;

A_{12} – зачетной единицы;

A_{13} – количества часов для отдельно взятого предмета;

A_{14} – дисциплины.

Множество взаимодействий:

$$Q_1 = \{q_{11,14}; q_{12,14}; q_{12,13}; q_{13,12}; q_{13,14}; q_{14,11}\},$$

где: $q_{11,14}$ – связь компетенции и дисциплин; $q_{12,14}$ – значение зачетных единиц для каждой дисциплины; $q_{12,13}$ – связь между зачетными единицами и количеством часов (это необходимо для выявления значимости дисциплины); $q_{13,14}$ – связь между количеством часов на обучение

с дисциплиной на определение «веса» дисциплины в отношении компетенции.

Состав множества $A_2 = \{A_{21}, A_{22}\}$ состоит из (рис. 2):

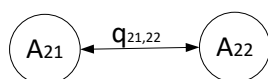


Рис. 2. Схема множества взаимодействий математического обеспечения сформированности компетенций

A_{21} – номинальной шкалы оценивания определения (минимально/максимально допустимые ограничения);

A_{22} – итоговой оценки с учетом всех дисциплин (окончание обучения).

Множество взаимодействий:

$$Q_2 = \{q_{21,22}; q_{22,21}\},$$

где $q_{21,22}, q_{22,21}$ – значение номинальной шкалы оценивания и итоговой оценки, что позволяет рассчитать значимость дисциплины, максимально возможный балл, реально полученные знания, а также умения и навыки по каждой дисциплине и по компетенции в целом.



Рис. 3. Схема множества взаимодействий программного обеспечения сформированности компетенций

Состав множества $A_3 = \{A_{31}, A_{32}, A_{33}\}$ состоит из (рис. 3):

A_{31} – ввода данных;

A_{32} – обработки;

A_{33} – вывода данных.

Состав множества можно представить как

множество взаимодействий:

$$Q_3 = \{q_{31,32}; q_{32,33}\},$$

где $q_{31,32}$ – входные параметры, которые заносятся в обработчик, где вычисляется:

- максимально возможное значение дисциплин, входящих в компетенцию;
- в процентном отношении рассчитываются полученные студентом знания по дисциплинам, которые входят в компетенцию;
- процент развитости компетенции студента;

$q_{32,33}$ – в качестве выходных данных выступает: список студентов, перечень компетенций и процент форсированности компетенции каждого студента.

Для объекта A определены входы $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ и выходы $Y = \{y_1, y_2, y_3\}$, где:

x_1 – данные по дисциплинам и их компетенциям, связи между ними;

x_2 – параметры для расчета сформированности компетенций выпускников;

x_3 – расчет сформированности компетенций выпускников ВУЗа;

y_1 – информация о количестве студентов, о компетенциях, которые получил студент за период обучения, а так же оценки выпускника;

y_2 – алгоритм расчета сформированности компетенций выпускников;

y_3 – информация по каждому студенту, и значения его профессиональных и общекультурных компетенций.

Множественная модель объекта исследования представлена на рис. 4.

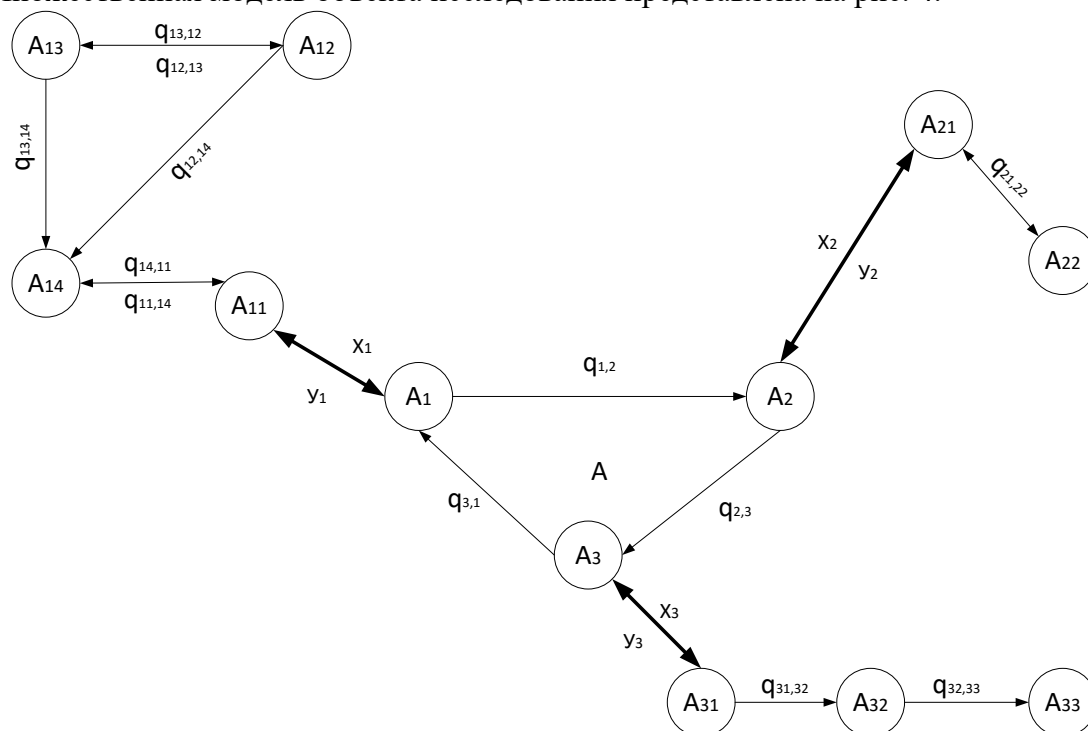


Рис. 4. Множественная модель объекта исследования

Заключение

Таким образом, на основе теоретико-множественного анализа сформированности компетенций выпускников ВУЗа в работе выполнено определение основных объектов системы, выявлена их структура, свойства и определены все возможные взаимодействия между ними. Наличие полной информации о структуре исследуемого объекта позволяет выполнить математическое моделирование объекта с учетом структурированной информации и определить форму и средства представления модели.

Изучение стандартов позволило провести теоретико-множественный анализ определенных компетенции и компетентности для определения источников их формирования, проанализировать профессиональные и общекультурные компетенции. Так же благодаря теоретико-множественному анализу определен порядок расчета сформированности компетенций студентов, что позволит предоставлять работодателям полную информацию о сформированности компетенций студентов.

Список используемых источников

1. Колокольцев, В.М. Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова. История. Развитие / В.М. Колокольцев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2014. – №1 (45). – С. 5-6.
2. Колокольцев, В.М. Пять лет от аттестации до аттестации / В.М. Колокольцев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2008. – №1. – С. 5-11.
3. Разинкина, Е.М. Профессиональная подготовка в МГТУ им. Г.И. Носова с использованием сетевой формы реализации образовательных программ и электронного обучения / Е.М. Разинкина, Е.А. Ильина // Металлург. – 2014. – № 4. – С. 8-12.
4. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – № 1 (4). – С. 87-91.
5. Логунова, О.С. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 281-291.
6. Кухта, Ю.Б. Использование программного модуля для оценки знаний студентов в процессе обучения / Ю.Б. Кухта, Е.А. Ильина // Talim texnologiyalari. – 2014. – № 1. – С. 72-75.
7. Каприлевская, З.Г. Результаты теоретико-информационного анализа модели мониторинга развития компетенции выпускников ВУЗа по направлению 230100 – «Информатика и вычислительная техника» / З.Г. Каприлевская, Е.А. Ильина // Центр научного знания «ЛОГОС», сборник матер. II Междунар. научн.-практ. конф. Изд-во Ставрополь, 2011. – С. 160-164.
8. Ильина, Е.А. Информационное обеспечение образовательного процесса высшей школы // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2013. – С. 58-60.
9. Ильина, Е.А. Организация самостоятельной работы студентов университета с использованием автоматизированной обучающей системы // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №2. – С. 90.
10. Каприлевская, З.Г. Сравнение понятий «компетенция» и «компетентность» / З.Г. Каприлевская, Е.А. Ильина // Научные труды SWorld. – 2011. – Т. 16. – № 4. – С. 39-41.
11. Каприлевская, З.Г. Система оценки компетенции / З.Г. Каприлевская, Е.А. Ильина // Вестник магистратуры. – 2012. – №9-10. – С.61-63.
12. Каприлевская, З.Г. Модель развития компетенции выпускников-бакалавров вуза по направлению 230100 – «Информатика и вычислительная техника» / З.Г. Каприлевская, Е.А. Ильина // Информация и образование: границы коммуникаций. – 2012. – С. 189-191.
13. Каприлевская, З.Г. Способ оценки профессиональных компетенций выпускников-бакалавров вузов по направлению 230100 – Информатика и вычислительная техника / З.Г. Каприлевская, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. № 2. – С. 237-245.
14. Нургалина, Р.Г. Принятие решений при измерении уровня рефлексии в системе дистанционного обучения / Р.Г. Нургалина, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – №2. – С. 250-256.
15. Нургалина, Р.Г. Функциональная модель измерения уровня рефлексии / Р.Г. Нургалина, Е.А. Ильина // Вестник магистратуры. – 2012. – №9-10. – С. 58-60.
16. Ильина, Е.А. Применение информационной образовательной среды в учебном процессе высшей школы // Автоматизированные технологии и производства. – 2013. – № 5. – С. 76-79.
17. Трапезникова, А.С. Результаты теоретико-информационного анализа структуры сетей водоснабжения городского населения / А.С. Трапезникова, О.С. Логунова // Информационные технологии и системы: материалы I Междунар. конф. – Челябинск: Челябинский государственный университет, 2012. – С. 50-54.
18. Ильина, Е.А. Проектные решения для разработки программного модуля математической обработки результатов тестирования / Е.А. Ильина, Ю.Б. Кухта, А.М. Сердобинцев // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-2. – С.234-241.
19. Ильина, Е.А. Технология тестирования знаний студентов с использованием системы Moodle / Е.А. Ильина, Л.Г. Егорова, А.В. Дьяконов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-3. – С. 166-172.
20. Логунова, О.С. Структура информационного образовательного пространства для подготовки IT-специалистов / О.С. Логунова, В.В. Королева // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-2. – С. 220-228.
21. Система профессионального образования в России: проблемы и перспективы развития / Л.В. Бурая [и др.]. – Новосибирск, 2011. – Т. 2. – 184 с.
23. Визуализация результатов научной деятельности / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск, 2015. – 85 с.
24. Теория и практика обработки экспериментальных данных на ЭВМ / О.С. Логунова [и др.], 2015. – 277 с.

Руководитель работы канд. пед. наук

Ильина Е.А.

Варламов А.А., Долженкова И.А. Теоретико-множественный анализ развития компетенций в вузах // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С.48-51.

ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ТРАЕКТОРИИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ ДВОЙНОЙ И ОДИНАРНОЙ ЗАКАЛКИ

Сидоренко Н.С.

Аннотация. Современное промышленное производство выдвигает новые требования к системам управления производством, вводя новые технологии для усовершенствования производства и улучшения качества готовой продукции. ОАО «ММК» – предприятие с развитой инфраструктурой систем автоматизации, включающей все уровни: АСУТП агрегатов, полнофункциональный уровень MES в подразделениях, ERP на корпоративном уровне. В этих условиях невозможно внедрение новых производственных мощностей без интеграции систем управления ими в информационную инфраструктуру предприятия, так как это, может затруднить управление производственными процессами непосредственно в новом подразделении или привести к некорректной работе смежных систем.

Ключевые слова: план производства, учет, алгоритм, программное обеспечение.

SET-THEORY ANALYSIS PLANNING AND ASSESSMENT SYSTEMS PATH HEAT TREATMENT TECHNOLOGIES DOUBLE AND SINGLE TEMPERING

Sidorenko N.S.

Annotation. Modern industrial production puts forward new requirements for production management, introducing new technologies to improve production and improve product quality. MMK – the enterprise with developed infrastructure automation including all levels: APCS plant, fully functional MES level in the group, ERP at the corporate level. In these circumstances, it is impossible to introduce new production capacity without the integration of systems management in enterprise information infrastructure, as this may make it difficult to control production processes directly into the new unit or lead to malfunction of related systems.

Keywords: production plan, accounting, algorithm, software.

Цели и задачи исследования

При внедрении новой технологии, необходимо, прежде всего, проанализировать соотношение ее с существующей технологией. Затем определить влияние внедряемой технологии на учет производства. С добавлением новой технологии также следует обратить внимание на процесс планирования с учетом новой технологии. Планирование производства является основополагающим для любого металлургического предприятия. На основании результатов планирования предприятие строит свою дальнейшую политику не только в области продаж, но и в области развития, выявляя слабые места производства и принимая меры к их устранению.

Целью данного исследования является повышение качества толстолистового проката ПТЛ (Стан 5000) за счет внедрения механизма двойной закалки в термическом отделении.

Для достижения поставленной цели было необходимо реализовать следующие задачи:

1. Выполнить теоретико-множественный анализ процесса планирования термообработки толстолистового проката.
2. Разработать и сравнить функциональные модели технологий двойной и одинарной закалки толстолистового проката ПТЛ (Стан 5000) ОАО «ММК»
3. Разработать и проанализировать модели СМО технологий двойной и одинарной закалки толстолистового проката ПТЛ (Стан 5000) ОАО «ММК».
4. Модернизировать программное обеспечение планирования и учета производства термического отделения ПТЛ (Стан 5000) ОАО «ММК» для внедрения технологии двойной закалки.

Дерево целей и задач исследования представлено на рис. 1.

Объект исследования $A = \{A_1, A_2, A_3, A_4\}$, где A_1, A_2, A_3, A_4 – основные множества объекта исследования. В табл. 1 представлены основные объекты термического отделения, которыми являются:

- оборудование (A_1);
- информационное обеспечение (A_2);
- математическое обеспечение (A_3);
- программное обеспечение (A_4).



Рис. 1. Дерево целей и задач исследования

Компоненты системы и их множественное представление

В ходе теоретико-множественного анализа были выделены подсистемы и взаимосвязи между ними для системы планирования и оценки траектории термической обработки технологий двойной и одинарной закалки

В информационное обеспечение входит АСУ ТП второго уровня, в котором содержится информация поступающая непосредственно с агрегатов термического отделения.

В математическое обеспечение входят процессы планирования и учета производства.

В программное обеспечение входит модель снятия сигнала, который будет передавать информацию в MES ПТЛ (Стан 5000) для ее последующей обработки и вывода конечному пользователю.

Результат построения модели приведен на рис. 2.

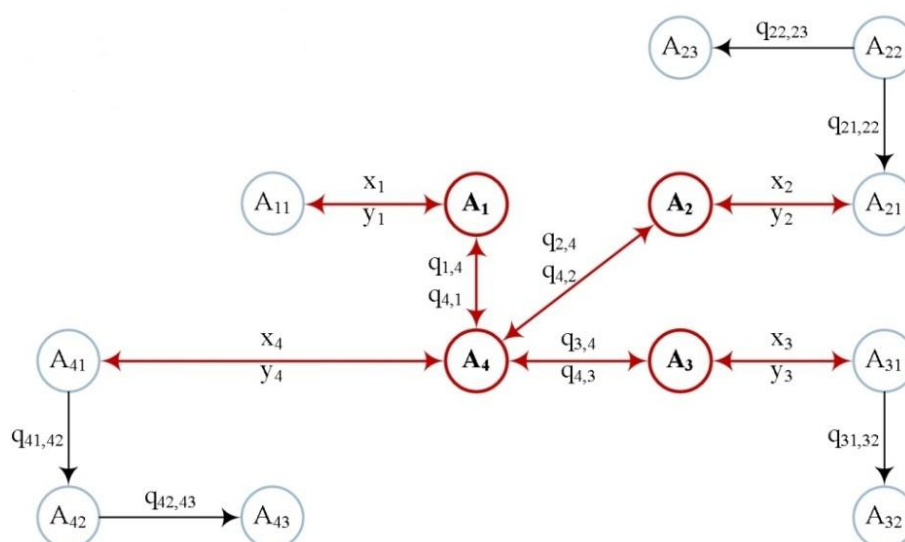


Рис. 2. Множественная модель объекта исследования

Описание объектов, приведенных на рис. 2 и входящих в проектируемую модель, приведено в табл. 1.

В табл. 2 представлено описание управляющих взаимосвязей между объектами.

Таблица 1

Описание объектов множественной модели объекта исследования

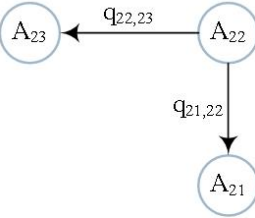
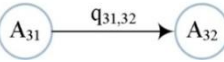
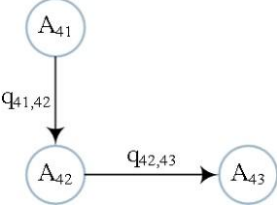
Множество		Описание элементов	Графическое представление
Основное	Состав		
A ₁ Оборудование	A ₁₁	АСУТП второго уровня	
A ₂ Информационное обеспечение	A ₂₁	Паспорт печи	
	A ₂₂	Инструкции по работе с печами	
	A ₂₃	Массив данных (входные, выходные)	
A ₃ Математическое обеспечение	A ₃₁	Алгоритм планирования	
	A ₃₂	Алгоритм учета	
A ₄ Программное обеспечение	A ₄₁	Модуль снятия сигнала	

Таблица 2

Описание управляющих взаимосвязей между объектами множественной модели термического отделения

Обозначение	Содержание потока
Q _{22,21}	Инструкция по работе ссылается на паспорт печи
Q _{22,23}	Инструкция по работе установки описывает использование массива данных
Q _{31,32}	Передача массива данных для задания раскатов и листов в печи
Q _{41,42}	Передача сигнала от модуля снятия сигнала в модуль обработки сигнала
Q _{42,43}	Обработка полученного массива данных MES-системой ПТЛ (Стана 5000)

Каждый элемент модели характеризуется свойствами. В табл. 3 приведено описание каждого их определенных объектов.

Для основного объекта А определены входы $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ и выходы $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$, x_1 – управление оборудованием; x_2 – поиск информации; x_3 – характеристики сигнала; x_4 – сигнал; y_1 – множество сигналов; y_2 – информация по установке; y_3 – координаты дефектов; y_4 – результат выполнения программы.

Заключение

Таким образом, на основе теоретико-множественного анализа термического отделения в работе:

- выполнено определение основных объектов процесса;
- выявлен состав объектов рассматриваемого процесса;
- показана структура исследуемых объектов;
- выделены свойства этих объектов;
- определены возможные взаимодействия между анализируемыми объектами.

Описание свойств объектов множественной модели объекта исследования

Объект	Свойство	Описание свойства
A ₁₁	Z ₁₁	Z ₁₁₁ = «Массив данных о работе печи и проходимой в ней металлопродукции»;
A ₂₂	Z ₂₂	Z ₂₂₁ = «Техника безопасности»; Z ₂₂₂ = «Выдержки из паспорта печи»; Z ₂₂₃ = «Инструкции по использованию»; Z ₂₂₄ = «Инструкции по обслуживанию»; Z ₂₂₅ = «Инструкции по ремонту»
A ₂₃	Z ₂₃	Z ₂₃₁ = «Параметры металлопродукции»; Z ₂₃₂ = «Информация о производстве»; Z ₂₃₃ = «Инструкции по качеству»; Z ₂₃₄ = «Инструкции по дефектам»;
A ₃₁	Z ₃₁	Z ₃₁₁ = «Набор параметров для планирования»; Z ₃₁₂ = «Набор нормативов для планирования»; Z ₃₁₃ = «Приоритетность существующих заказов»;
A ₃₂	Z ₃₂	Z ₃₂₁ = «Порядок задачи в печи»; Z ₃₂₂ = «Параметры работы печей»;
A ₄₁	Z ₄₁	Z ₄₁₁ = «Количество строк кода»; Z ₄₁₂ = «Количество ошибок на 1000 строк кода»; Z ₄₁₃ = «Количество входных параметров»; Z ₄₁₄ = «Стоимость разработки»
A ₄₂	Z ₄₂	Z ₄₂₁ = «Количество строк кода»; Z ₄₂₂ = «Количество ошибок на 1000 строк кода»; Z ₄₂₃ = «Количество входных параметров»; Z ₄₂₄ = «Стоимость разработки»
A ₄₃	Z ₄₃	Z ₄₃₁ = «Количество строк кода»; Z ₄₃₂ = «Количество ошибок на 1000 строк кода»; Z ₄₃₃ = «Количество входных параметров»; Z ₄₃₄ = «Стоимость разработки»

Список используемых источников

1. Использование единого хранилища технологических данных при управлении производством и качеством продукции / Ф.В. Капцан [и др.] // Сталь. – 2005. – № 5. – С. 56 – 58.
2. Развитие систем управления качеством продукции на ММК / А.А. Морозов [и др.] // Сталь. – 2005. – № 4. – С. 53-54.
3. Корпоративная система нормативно справочного сопровождения / Г.С. Сеничев [и др.] // Сталь. – 2005. – №5. – С. 120-121.
4. Построение системы управления производственной НСИ комбината / Рахимов С.Н. [и др.] // Сталь. – 2008. – № 11. – С. 126-130.
5. Прохоренок, Н.А. HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Набор Web- мастера / Н.А. Прохоренок. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.:БХВ-Петербург, 2013. – 912 с.
6. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения/О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №1. – С. 87-91.
7. Логунова, О.С. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 281-291.
8. Трапезникова, А.С. Результаты теоретико-информационного анализа структуры сетей водоснабжения городского населения / А.С. Трапезникова, О.С. Логунова // Информационные технологии и системы: материалы I Междунар. конф. – Челябинск: Челябинский государственный университет, 2012. – С. 50-54.
9. Вальков, В. М. Автоматизированные системы управления технологическими процессами / В. М. Вальков, В.Е. Вершин. – Л. : Политехника, 1991. – 269 с.
10. Визуализация результатов научной деятельности / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск, 2015. – 85 с.
11. Девятков, Д. Х. Корпоративная информационная система металлургического предприятия / Д. Х. Девятков, Д.С. Каплан. – Магнитогорск : МГТУ, 2008. – 306 с.

Руководитель работы канд. техн. наук
Мацко И.И.

Сидоренко Н.С. Теоретико-множественный анализ системы планирования и оценки траектории термической обработки технологий двойной и одинарной закалки // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С. 52-55.

РАЗВИТИЕ ГИБКОСТИ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ПОМОЩЬЮ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ГИМНАСТИКИ

Арефьева А.Я.

Аннотация. Дети дошкольного возраста имеют низкий уровень гибкости, что способствует ухудшению подвижности суставов и недостаточное развитие других физических качеств. В данной статье определено понятие гибкость как психофизическое и физическое качество человека. Рассмотрены виды гибкости: активная (выполнение движений с меньшей амплитудой) и пассивная (выполнение движений с большей амплитудой). Для детей дошкольного возраста определены факторы влияющие на развитие гибкости. Дыхательная гимнастика позволяет расслаблять и развивать мышцы, является основным фактором при развитии гибкости, позволяя детям дошкольного возраста расслабиться при физических упражнениях. Кроме того, формирует правильную осанку и гармоничное развитие речи.

Ключевые слова: дыхательная гимнастика, гибкость, физические качества.

DEVELOPMENT OF FLEXIBILITY IN PRESCHOOL CHILDREN WITH RESPIRATORY GYMNASTICS

Arefeva A.Y.

Abstract. Children of preschool age have a low level of flexibility, which contributes to the deterioration of joint mobility and insufficient development of other physical qualities. This article discusses the concept of flexibility as psychophysical and physical qualities of the person. The types of flexibility: active (execute movements with lower amplitude), passive (doing movements with greater amplitude). For preschool children analyzed the factors affecting the development of flexibility. Breathing exercises allows the muscles to relax and develop, it is a major component in the development of flexibility. Breathing exercises allows preschool children relax during physical exercise. Also generates the correct posture and harmonious development of speech.

Keywords: breathing exercises, flexibility, physical qualities.

Введение

Важнейшей задачей физкультурных занятий в дошкольном возрасте является формирование опорно-двигательного аппарата, формирование закаленного, крепкого, здорового, хорошо владеющего своими движениями, любящего физические упражнения ребенка. Именно в дошкольном возрасте формируются жизненно важные физические качества, умения и навыки. В этом возрасте физические упражнения создают фундамент двигательного опыта, после которого формируется вся двигательная деятельность человека.

Развитие гибкости у детей дошкольного возраста

В современном мире дети дошкольного возраста имеют низкий уровень гибкости, что способствует ухудшению подвижности суставов и недостаточное развитие других физических качеств. Гибкость – это одно из важных физических качеств человека, также гибкость приравнивается к понятию ловкость (рис. 1).

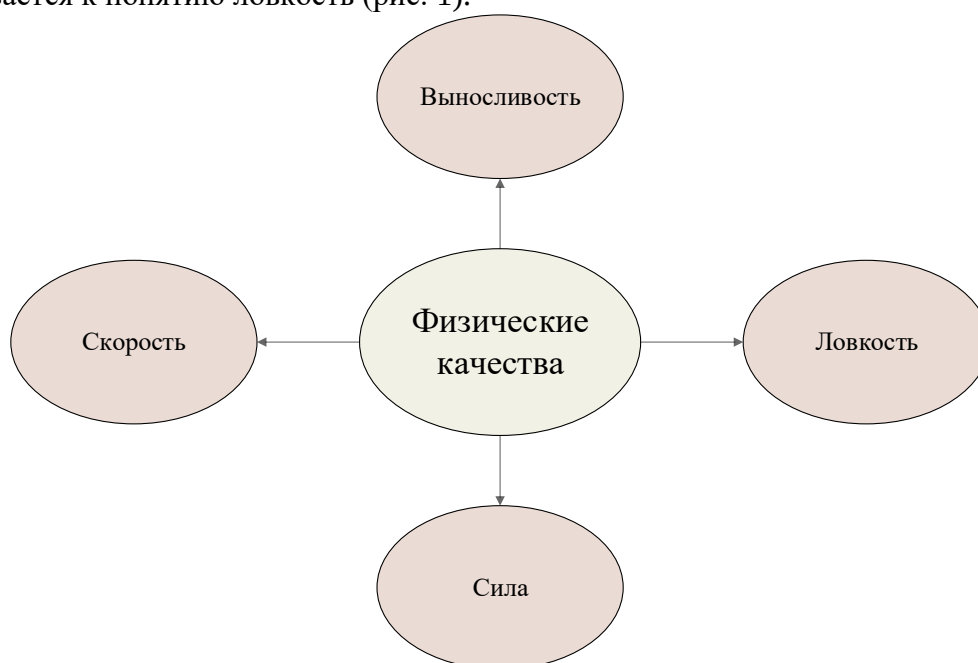


Рис. 1 – Физические качества человека

В отличие от других двигательных способностей гибкость начинает ухудшаться еще до начала поступления ребенка в школу. Гибкость, как психофизическое качество характеризует уровень подвижности звеньев опорно-двигательного аппарата человека при выполнении им движений с установленной амплитудой.

В теории и методике физического воспитания гибкость принято разделять на пассивную и активную. Пассивная характеризует способность человека осуществлять те или иные двигательные действия с наименьшей амплитудой движения, а активная – способность выполнять те же двигательные действия, но уже с наибольшей амплитудой движения.

Главные факторы, воздействующие на воспитание гибкости у детей дошкольного возраста:

1. Эмоциональное состояние ребенка. Позитивные эмоции у детей способствуют усовершенствованию регуляторных процессов. То есть выполнять упражнения на гибкость с детьми дошкольного возраста следует в хорошей и приятной атмосфере. Все это позитивно сказывается на эластичности мышц, также возбудимости и упругости. Хорошо влияет на настроение ребенка.

2. Температура в помещении или окружающей среде. Температура крайне сильно воздействует на состояние мышечной деятельности ребенка. При малой температуры мышцы стремительно остывают, при этом теряя собственную эластичность, это является одной из причин травматизма. Чем ниже температура воздуха, тем больше усилий надо применять для разогрева детей. При холодном воздухе нужно поддерживать оптимальный и интенсивный режим работы мышц.

3. Время суток. В течение раннего утра работоспособность мышц намного ниже чем вечером. При развитии гибкости у детей дошкольного возраста с утра, нужно работать аккуратно, чтобы дети не получили травмы, нужно быть предельно внимательными. С утра требуется больше времени для интенсивной разминки. Что и должен учесть преподаватель, работая с детьми.

Педагогам по физическому воспитанию и воспитателям весьма необходимо уделять особое внимание воспитанию данного двигательного качества еще в дошкольном возрасте, поскольку, именно здесь располагаются все биологические предпосылки для его благополучного развития:

- у детей дошкольного возраста мышцы более эластичны, чем у детей школьного возраста;
- мышечно-связочный аппарат имеет большую пластичность;
- ребенок в дошкольном возрасте заинтересован в выполнении новых видов упражнений.

Следует отметить, что упражнения на гибкость приводят к болевым ощущениям. Многие дети, чувствуя боль в мышцах, неизбежным образом меняют технику выполнения упражнений, дети боятся выполнять физические нагрузки на гибкость, что может привести к отказу ребенка выполнять упражнения или к травмам. В подобных случаях педагог обязан найти верный подход к ребенку, уметь заинтересовать и мотивировать его к выполнению упражнений. Чем больше заинтересован ребенок, тем качественнее у него получится выполнять не только упражнения на гибкость, но и на другие физические качества.

Использование дыхательной гимнастики

Большой смысл для сохранения внимания и интереса детей на протяжении всей гимнастики имеет интонационное многообразие речи педагога. Умение голосом передать особенности различных персонажей, выразительность и разнообразие интонации помогает создать на занятии доброжелательную атмосферу. Создание комфортного микроклимата оказывать содействие достижению лучшего результата от дыхательной гимнастики. В процессе физического воспитания у детей дошкольного возраста важно внедрять дыхательную гимнастику, это основные составляющие при развитии гибкости. При правильном дыхании дети расслабляются, уходит лишнее напряжение. Дыхательная гимнастика является одним из простых методов при развитии гибкости. Такая гимнастика укрепляет сердечнососудистую систему, формирует правильную осанку, формирует правильное и гармоничное развитие речи.

Дошкольное образование должно формировать у детей фундамент физической культуры, для того чтобы ребенок полюбил физические упражнения, и в будущем ежедневно занимался спортом. Для этого выделяют основные задачи дыхательной гимнастики:

- умение использовать физиологические упражнения в самостоятельной двигательной деятельности;
- формирование правильной осанки;
- развитие самостоятельности и характера у ребенка;
- развитие творческих навыков;
- приобретение выразительности детей.

При физической нагрузке потребление кислорода в среднем возрастает в 15 – 20 раз. Следовательно, дыхание и движения при физической нагрузке должны быть взаимодействующими. Необходимо правильно совмещать физическую нагрузку и растягивание мышц с дыханием. При увеличении нагрузки увеличивается дыхание человека и если неправильно совмещать дыхание, то можно не добиться нужного результата и получить незначительные травмы мышц.

Дыхательная гимнастика – это система дыхательных упражнений, направленная на развитие и расслабление мышц. Каждое движение ребенка должно выполняться вдохом и выдохом. В работе с детьми дошкольного возраста дыхательная гимнастика может быть использована в различных режимных моментах: на занятиях оздоровительного характера; как часть физкультурного занятия или на музыкальном занятии; в утренней гимнастике; после дневного сна; в занятиях по логоритмике.

Вывод

Развивать гибкость у детей дошкольного возраста возможно с помощью дыхательной гимнастики. Дыхание в дошкольном возрасте является важным составляющим на занятиях физической культуры. При выполнении упражнений на гибкость детьми дошкольного возраста с различными физическими нагрузками, важно дышать глубоко и ровно для насыщения крови кислородом. Для расслабления ребенка, с целью выполнения различных физических упражнений, в начале занятия детям рекомендуют выполнить дыхательную гимнастику.

Таким образом, можно сделать вывод, что целенаправленное использование специально разработанных комплексов дыхательных упражнений при выполнении физических упражнений у детей дошкольного возраста способствует развитию гибкости у детей данного возраста. Дыхательная гимнастика является основным компонентом при развитии гибкости, позволяя детям дошкольного возраста расслабляться при выполнении физических упражнений и сформировать правильную осанку с гармоничным развитием речи.

Список используемых источников

1. Кривицкая, Е.И. Применение занятий дополнительного физкультурно-оздоровительного комплекса для оптимизации физического состояния детей с функциональными изменениями иммунитета / Е.И. Кривицкая, Л.А. Соловьева // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – №1 (83). – С. 68-71.
2. Колокольцев, В.М. Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова. История. Развитие / В.М. Колокольцев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2014. – №1 (45). – С. 5-6.
3. Колокольцев, В.М. Пять лет от аттестации до аттестации / В.М. Колокольцев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2008. – №1. – С. 5-11.
4. Цайтлер, Е.А. Проблемы перехода к высшему разряду в спортивной акробатике / Е.А. Цайтлер, А.Я. Арёфьева // Сборник научных трудов SWorld. – 2013. – Т.55. – №4. – С.80-83.
5. Алонцев, В.В. Информационные технологии в развитии гибкости / В.В. Алонцев, А.Я. Арёфьева // Информатика, управління та штучний інтелект : матеріали другої науково-технічної конференції студентів, магістрів та аспірантів. – Харків : Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2015. – С. 5.
6. Ильина, Е.А. Экспертная оценка упражнений по спортивной акробатике / Е.А. Ильина, Е.А. Цайтлер, Р.Я. Курамшин // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доповідей XX міжнародної науково-практичної конференції, Ч.ІІІ (15-17 травня 2012 р., Харків). – Харків: НТУ «ХПІ», 2012. – С. 9.
7. Формирование здорового образа жизни молодежи средствами «автоматизированного фитнес-инструктора» / Е.А. Цайтлер [и др.] // Научные труды SWorld. – 2014. – Т. 34 – № 4. – С. 94-102.

8. Сайгушев, Н.Я. Активные методы в процессе профессиональной подготовки будущего учителя физической культуры / Н.Я. Сайгушев, А.Я. Арефьева // Современные проблемы физической культуры, спорта и туризма: инновации и перспективы развития : сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2015. – С. 96-100.
9. Инновационные подходы в подвижных и массовых играх: учебное пособие / В.В. Алонцев [и др.]. – Магнитогорск: изд-во МаГУ, 2007. – 117 с.
10. Алонцев, В.В. Интегративный подход к решению проблем в воспитании студентов вузов: учебное пособие / В.В. Алонцев, А.Н. Кузьмин, О.В. Андреева. – Магнитогорск, 2004. – 72 с.
11. Алонцев, В.В. Студенческий спорт в ВУЗах России / В.В. Алонцев // Современные проблемы физической культуры, спорта и туризма: инновации и перспективы развития : материалы регион. науч.-практ. конф. – Магнитогорск: Изд-во «МаГУ», 2012. С. 5-7.
12. Алонцев, В.В. Методические основы физического воспитания студентов / В.В. Алонцев, З.А.Хипиева // Физическая культура и спорт в системе высшего профессионального образования : мат-лы междунар. учебн.-методич. конф. : Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2014. – С. 18-21.
13. Алонцев, В.В. Подготовка студентов к физкультурно-оздоровительной работе в детско-оздоровительных центрах / В.В. Алонцев // Современные проблемы физической культуры, спорта и туризма: инновации и перспективы развития: материалы регион. науч.-практ. конф. – Магнитогорск : Изд-во «МаГУ», 2013. – С. 6-7.
14. Алонцев, В.В. Психологические характеристики готовности студентов к проведению подвижных игр / В.В. Алонцев, О.А. Алонцева // Актуальные проблемы развития физической культуры и спорта в образовательных учреждениях: сборник ст. регион. науч.-практ. конф. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008. – С. 3-7.
15. Алонцев, В.В. Формирование готовности студентов вуза к проведению игр в детских оздоровительных центрах: дис. ... канд. пед. наук / В.В. Алонцев. – Магнитогорск : Магнитогорск. гос. ун-т., 2007. – 164 с.
16. Арефьева, А.Я. Подвижные игры, как подготовительный элемент в спортивной акробатике / А.Я. Арефьева, Е.А. Цайтлер // Научные труды SWorld. – 2014. – Т. 34. – № 4. – С. 92-94.
17. Алонцев В.В. Развитие координационных способностей в спортивной акробатике / В.В. Алонцев, Е.А. Цайтлер, А.Я. Арефьева // Научные труды SWorld. – 2015. – Т.20. – №1 (38). – С. 46-50.
18. The healthy lifestyles of young people means «Automated fitness instructor» / Tsaytler E.A. [and etc.] // SWorldJournal. – 2015. – Т.13. – №1(8). – С. 7-14.
19. Alontsev V.V. Development of coordination abilities in sports acrobatics / V.V. Alontsev, E.A. Tsaytler, A.Y. Arefyeva // SWorldJournal. – 2015. – Т.13. – №1(8). – С. 20-23.
20. Arefyeva, A.Y. Outdoor games are preparatory elements in sports acrobatics / A.Y. Arefyeva, E.A. Tsaytler // SWorldJournal. – 2015. – Т.13. – №1(8). – С. 14-17.
21. Алонцев, В.В. Внедрение инновационных технологий в тренировки по спортивной акробатике для развития координационных способностей / В.В. Алонцев, А.Я. Арефьева // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : Тези доповідей XXIII Міжнародної науково-практичної конф., 2015. – С. 205.
22. Усцеломова, Н.А. Актуальность разработки автоматизированной системы экспертной оценки физического развития и состояния здоровья студентов вуза / Н.А. Усцеломова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №2. – С. 57-58.

*Руководитель работы канд. пед. наук
Алонцев В.В.*

Арефьева А.Я. Развитие гибкости у детей дошкольного возраста с помощью дыхательной гимнастики // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С.56-59.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

BRIEF MESSAGES

УДК 004.65

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ В LMS MOODLE

Мяловский В.А., Молчанова А.В., Хафизов А.Р.

В настоящее время невозможно представить компанию или организацию, в которой не требуется обработка информации. При ее хранении, она регулярно дополняется и редактируется, кроме того достаточно часто требуется представить необходимую информацию. Система *Moodle* обладает весомыми преимуществами, которые позволяют хранить информацию и обрабатывать, с помощью баз данных. Особым достоинством является то, что данная система имеет богатый инструментарий для разного типа операций. В базе данных *Moodle* можно хранить не только текст, а также изображения файлы и другие объекты.

База данных является своего рода хранилищем данных, которое участники курса могут создавать, заполнять, так же проводить в нем поиск и другие операции (действия). Типы данных могут быть достаточно разнообразны, такие как текст, числа, изображения, гиперссылки, файлы и другие. Такая база данных может включать в себя только одну таблицу.

У базы данных есть традиционные настройки: название и описание, возможность ограничения доступа по времени и групповые настройки. А также имеются особые настройки:

- возможность просматривать студентом чужие записи перед тем, как он добавит свои;
- количество и максимум записей, которые должен добавить студент;
- необходимость одобрения и оценки добавленных записей студента преподавателем.

Для создания базы данных необходимо задать названия полей и типы данных полей. Типом поля может быть текст (короткая строка и длинная строка), переключатели, флажки, выпадающее меню с выбором одного или нескольких вариантов и другие. После этого требуется создать шаблоны для просмотра записей по одной, списком и для ввода новых данных. С этой целью используется текстовый редактор *Moodle*, кроме этого можно корректировать шаблон в режиме *HTML*. В оформлении шаблонов имеет место использование комментариев и примечаний, помимо полей (добавляемых с помощью тегов *Moodle*) и названий полей.

После настройки база данных готова к использованию. Студенты вводят данные, а преподаватель проверяет, оценивает и одобряет. Если новые записи одобрены преподавателем, то они становятся доступными для просмотра другими участниками.

При создании базы данных можно воспользоваться готовой или заранее созданной предустановкой (структурой таблицы – набором полей). *Moodle* предлагает одну из предустановок, которую можно использовать как шаблон.

Структуру созданной базы данных сохраняется в виде предустановки или экспортировать в формате *ZIP*. Кроме этого данные можно сохранить в виде файлов *CSV* или *ODS*.

Список используемых источников

1. Логунова, О.С. Информационное обеспечение выплат студентов ФГБОУ ВПО «МГТУ» / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №1. – С. 75-76.
2. Ильина, Е.А. Об информационно обеспечении денежных выплат студентам в ФГБОУ ВПО «МГТУ» / Е.А. Ильина, А.В. Молчанова, В.А. Мяловский // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XX міжнародної науково-практичної конференції. -Харків: НТУ «ХПІ». 2015. – с. 34.
3. Ильина, Е.А. Денежные выплаты спортсменам в ФГБОУ ВПО «МГТУ» / Е.А. Ильина, А.В. Молчанова, В.А. Мяловский // Современные проблемы физической культуры, спорта и туризма: инновации и перспективы развития: сб. материалов III Всерос. науч.-практ. конф. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. – 2015. – С. 116-119.
4. Разинкина, Е.М. Профессиональная подготовка в МГТУ им. Г.И. Носова с использованием сетевой формы реализации образовательных программ и электронного обучения / Е.М. Разинкина, Е.А. Ильина // Металлург. – 2014. – № 4. – С. 8-12.

5. Ильина, Е.А. Проектные решения для разработки программного модуля математической обработки результатов тестирования / Е.А. Ильина, Ю.Б. Кухта, А.М. Сердобинцев // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-2. – С.234-241.
6. Ильина, Е.А. Технология тестирования знаний студентов с использованием системы Moodle / Е.А. Ильина, Л.Г. Егорова, А.В. Дьяконов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-3. – С. 166-172.
7. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №1. – С. 87-91.
8. Усцеломова, Н.А. Актуальность разработки автоматизированной системы экспертной оценки физического развития и состояния здоровья студентов вуза / Н.А. Усцеломова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №2. – С. 57-58.
9. Логунова, О.С. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 281-291.

*Руководитель работы канд. пед. наук
Ильина Е.А.*

Мяловский В.А., Молчанова А.В., Хафизов А.Р. Использование базы данных в LMS MOODLE // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С.60-61.

УДК 669.046.518: 669.15-198

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ О СМЕСЯХ ПРИ ВЫПУСКЕ СТАЛИ ИЗ КИСЛОРОДНОГО КОНВЕРТЕРА В КОВШ

Шабалина М.И.

Одной из типовых задач линейного программирования является задача о смесях, которая по заданному ассортименту компонентов при известных их определенных характеристиках и стоимости позволяет составить оптимальную смесь (композицию компонентов), удовлетворяющую необходимым условиям с минимальными денежными затратами [1]. Такие задачи широко применяются в различных отраслях промышленности, в том числе в черной металлургии. Достаточно часто они встречаются в процессе производства стали. На сегодняшний день мировые цены на сталь демонстрируют отрицательную динамику, поэтому возникает необходимость в сокращении расходов предприятий. Для осуществления оптимизации требуется решить следующие задачи: сократить расходы предприятия на дорогостоящие ферросплавы, оптимизировать содержание легирующих элементов.

Постановка задачи о смесях для оптимизации количества вводимых ферросплавов при выпуске стали из кислородного конвертера в ковш будет выглядеть следующим образом.

Целевая функция предусматривает минимизацию денежных затрат предприятия на ферросплавы (1):

$$\min \sum_{j=1}^n c_j m_j, \quad (1)$$

где n – количество различных видов ферросплавов; c_j – стоимость j -го вида ферросплава за тонну, руб/т; m_j – масса j -го ферросплава, т.

В задаче предусмотрено две группы ограничений, первая группа представляет собой двойные неравенства, учитывающие, что процентное содержание химических элементов в ферросплавах должно соответствовать требованиям, предъявляемым к конкретной марке стали (2):

$$d_i m_c \leq \sum_{j=1}^n a_{ij} m_j \leq h_i m_c \quad (i = 1, \dots, t), \quad (2)$$

где t – количество различных химических элементов, входящих в состав ферросплавов; d_i – нижняя граница требуемой массовой доли i -го химического элемента для данной марки

стали; m_c – масса стали, т; a_{ij} – массовая доля i -го химического элемента ($i = 1, \dots, m$), который входит в состав j -го ферросплава; m_j – масса j -го ферросплава, т; h_i – верхняя граница требуемой массовой доли i -го химического элемента для данной марки стали.

Вторая группа ограничений учитывает баланс содержания каждого химического элемента до и после процессов легирования и раскисления (3):

$$S_{mc_i} \leq S_{v_i} + S_{\phi_i} - S_{ш_i} - S_{y_i}, \quad (3)$$

где S_{mc_i} – содержание i -го химического элемента в марочной стали, %; S_{v_i} – содержание i -го химического элемента при выпуске стали в ковш, %; S_{ϕ_i} – содержание i -го химического элемента в ферросплаве, %; $S_{ш_i}$ – содержание i -го химического элемента в шлаке, %; S_{y_i} – содержание i -го химического элемента в угаре, %.

Данную постановку задачи о смесях можно расширить, если взять в рассмотрение дополнительные факторы, влияющие на расход ферросплавов. Эти факторы будут учтены при дальнейшем исследовании проблемы.

В сообщении рассмотрена задача о смесях с учетом двустороннего ограничения на процентное содержание химических элементов в заданной марке стали и ограничения по балансу содержания химического элемента до и после процессов легирования и раскисления стали.

Список используемых источников

1. Карманов, В.Г. Математическое программирование / В.Г. Карманов. – М.: ФИЗ-МАТЛИТ, 2004. – 264 с.
2. Шевченко, В.Н. Линейное и целочисленное программирование / В.Н. Шевченко, Н.Ю. Золотых – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского, 2004. – 154 с.
3. Постановка задачи многокритериальной оптимизации состава шихтовых материалов для электродуговой сталеплавильных печей / О.С. Логунова [и др.] // Автоматизированные технологии и производства. – 2013. – №5. – С. 188-194.
4. Логунова, О.С. Результаты сравнительного анализа решения многокритериальной задачи оптимизации для расчета структуры шихтовых материалов дуговой сталеплавильной печи / О.С. Логунова, Н.С. Сибилева, В.В. Павлов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №2. – С. 54-64.
5. Филиппов, Е.Г. Рациональный раскрой материалов / Е.Г. Филиппов, Ю.А. Черятьева // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2005. – №4 (12). – С. 40-41.
6. Баранков, В.В. Имитационная система оперативно-календарного планирования в цехе / В.В. Баранков, О.С. Логунова, Е.Г. Филиппов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. – Т.2. – №1. – С.131-135.
7. Филиппов, Е.Г. О методах и средствах решения многокритериальных задач о смесях / Е.Г. Филиппов, М.И. Шабалина // Информатика, управління та штучний інтелект : матеріали другої науково-технічної конференції студентів, магістрів та аспірантів. – Харків: НТУ "ХПІ", 2015. – С. 101.
8. Баранков, В.В. Варианты постановки задачи оперативно-календарного планирования / В.В. Баранков, В.В. Королева, Е.Г. Филиппов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №2. – С. 41-49.
9. Денисова, К.А. Анализ научно-практических разработок в области математического моделирования и оптимизации процесса раскроя ленты холодного проката / К.А. Денисова, Е.Г. Филиппов, О.С. Логунова // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-1. – С. 180-186.
10. Обломец, В.П. Модель управления производством на основе интегрированных ключевых показателей // В.П. Обломец, Е.Г. Филиппов, О.С. Логунова // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-2. – С. 88-96.
11. Концептуальное и математическое моделирование многостадийного производства ленты холодного проката для условий ОАО «ММК – МЕТИЗ» / О.С. Логунова [и др.] // Творческое наследие Б.И. Китаева: сб. тр. – Магнитогорск, 2009. – С. 362-367.
12. Визуализация результатов научной деятельности / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 85 с.
13. Постановка взаимосвязанных задач многокритериальной оптимизации состава шихты для дуговых электросталеплавильных печей / О.С. Логунова [и др.] // Вестник Национального технического университета Харьковский политехнический институт. Серия: Информатика и моделирование. – 2012. – №62 (968). – С. 121-129.

*Руководитель работы канд. ф.-м. наук
Филиппов Е.Г.*

Шабалина М.И. Постановка задачи о смесях при выпуске стали из кислородного конвертера в ковш // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С.61-62.

ОБ АРХИТЕКТУРЕ ПЕРИФЕРИЙНОГО СЕРВЕРА НА БАЗЕ МИКРОКОМПЬЮТЕРА RASPBERRYPI

Марченко Ю.С.

В современном мире, основная повседневная периферия использует стандартные средства связи с персональным компьютером пользователя. Для связи торгового оборудования с современными мобильными терминалами *IPad* или *Android-based* необходим сетевой интерфейс взаимодействия. Большинство устройств торгового оборудования не оборудовано сетевым интерфейсом, а оснащено *USB* или *RS-232*.

Для связи данного оборудования используется промежуточное устройство, оснащенное *USB* портами, преобразователями *USB-RS-232*, *Ethernet*-интерфейсом и способное выполнять запущенный на нем сервер. Таким устройством является микрокомпьютер *Raspberry-Pi*.

Производительности *RaspberryPi* достаточно для работы *Raspbian OS*, разработанной на основе *Debian*. В доступе разработчика на модели платы *B+* при работающей операционной системе с отключенным графическим интерфейсом (работа с микрокомпьютером наиболее удобна по защищенному сетевому протоколу *SSH*) остается свободным около 350МБ оперативной памяти, данного объема достаточно для большинства прикладных задач.

В качестве инструмента обмена данными между терминалом и микрокомпьютером используется документоориентированная база данных *CouchDB*. Данная база имеет следующие особенности:

- данные сохраняются не в строках и колонках, а в виде *JSON*-подобных документов, моделью которых является не таблицы, а деревья;
- целостность базы данных обеспечивается исключительно на уровне отдельных записей (но не на уровне связей между ними);
- одновременно может быть запущено несколько потоков для чтения базы данных и только один – для записи;
- целостность базы данных обеспечивается только при записи данных на диск;
- внешний интерфейс (*API*) к данной СУБД построен на основе архитектуры *REST*, т.е. сама база данных, отдельные записи, отображения и запросы – суть ресурсы, которые имеют уникальный адрес (*URL*) и поддерживают операции *GET*, *PUT*, *POST*, *DELETE*;

В качестве среды разработки и фреймворка выступает *Qt*. Данный проект является лидером среди фреймворков в ОС *Linux*. Во-первых, предоставляется мультиплатформенность, т.е. имеется возможность запускать приложение на различных операционных системах путем простой перекомпиляции, без изменения программного кода. Во-вторых, предоставляется огромный набор готовых решений для поставленных задач. И в-третьих, в *Qt* реализован механизм сигналов и слотов (*Signals and Slots*). Сигнал вырабатывается, когда происходит определенное событие. Слот это функция, которая вызывается в ответ на определенный сигнал. В отличие от прямого обращения к методу функции при вырабатывании сигнала может быть вызван даже приватный метод вне области видимости эмиттера сигнала. Так же, к преимуществам можно отнести типобезопасность. Сигнатура сигнала должна совпадать с сигнатурой слота-получателя. Фактически слот может иметь более короткую сигнатуру чем сигнал, который получает, так как слот может игнорировать дополнительные аргументы сигнала. Исходя из того, что сигнатуры сравнимы, компилятор может помочь нам обнаружить несовпадение типов. Сигналы и слоты слабо связаны, поэтому класс, который вырабатывает сигнал не знает и не заботится о том, какие слоты его получают. Механизм сигналов и слотов *Qt* гарантирует, что если подключить сигнал к слоту, слот будет вызван с параметрами сигнала в нужное время. Сигналы и слоты могут принимать любое число аргументов любого типа. Они полностью типобезопасны. Недостатком данного механизма является низкое быстроедействие (в среднем в 10 раз медленнее прямого обращения к методу).

При подключении нового оборудования к серверу создается объект-драйвер соответствующего класса с уникальным идентификатором. Идентификатором может является имя хоста на котором расположен сервер, проссуммированный с именем класса и идентификато-

ром типа оборудования, так же идентификатором может выступать идентификатор типа оборудования скрепленный с уникальным серийным номером подключенного периферийного оборудования (уникальный серийный номер программно предоставляется крайне редко).

Затем создается новый документ в базе данных со статусом «new» и всеми необходимыми сигнатурами оборудования, который будет обрабатываться терминалом как задача на добавление данного устройства в список активных устройств, подключенных к данному микрокомпьютеру.

После внесения подключенного устройства в список подключенных устройств на терминале, пользователь может использовать его по прямому назначению. В качестве примера рассмотрим печать документа на чековом принтере.

Чековый принтер (или принтер чеков) – это специализированный принтер, который позволяет распечатывать на чековой ленте различные документы с компьютера, кассовой системы, POS-терминала или другого устройства. Это может быть кассовый или товарный чек в магазине, счет в ресторане, заказ повару на кухню или любой другой документ, распечатанный на чековой ленте.

После подготовки чека на печать создается документ с информацией об устройстве-получателе, хосте к которому подключено устройство, построчная информация для печати и статус задачи. По умолчанию, статус устанавливается в new.

По результатам печати в документе изменяется статус: *printed* (завершено успешно) или *return with error* (не завершено и код ошибки).

Для устройств, требующих моментального отклика и не требующих ответа о статусе обработки задачи (например, дисплеи покупателя) используется прямое соединение TCP.

По результатам данной работы было получено представление и структура работы сервера периферии на базе микрокомпьютера *RaspberryPi*. Помимо этого представлены технологии и общие алгоритмы, используемые в программном обеспечении серверной части. К технологиям было приведено обоснование выбора данных решений.

Список использованных источников

1. Dalheimer, M.K. Embedded development with Qt/Dalheimer M.K., Hansen S. // DR.DOBBS JOURNAL: Software tools for the professional programmer. – 2002. – Т.27. – №3. – С. 48-52.
2. Шикуть, А.В. К вопросу о переносимости кода и некоторых возможностях использования кроссплатформенного программного обеспечения // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – №6(18) – С. 24.
3. Мигутина, Н.О. Проблемы разработки кроссплатформенных мобильных приложений // Итоги и перспективы научных исследований. – 2015 – С. 224-230.
4. Воробьев, А.В. Теоретико-множественный анализ результатов мониторинга состояний терминалов банковской системы // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2014 – №1 – С. 31-34.
5. Погромска, Г.С. Реализация свободного программного обеспечения средствами комплексной среды разработки микросистемных дополнений Qt / Г.С. Погромска, О.В. Христоводов // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах – 2015 – №1(50) – С.224-231.
6. Сулейманова, А.М. Семантическое и многоаспектное моделирование в управлении требованиями к математическому и программному обеспечению / А.М. Сулейманова, Н.Н. Яковлев // Вестник Башкирского университета. – 2010 – Т.15. – №3 – С.553-556.
7. Секунов, Н. Программирование на C++ в Linux // Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2004. – 368 с.
8. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения/О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №1. – С. 87-91.
9. Логунова, О.С. Визуализация результатов научной деятельности: учеб. пособие // О.С. Логунова [и др.] – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 85 с.

Руководитель работы канд. пед. наук

Ильина Е.А.

Марченко Ю.А. Об архитектуре периферийного сервера на базе микрокомпьютера *RaspberryPi* // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С.63-64.