

**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ**

---

**ТРУДЫ  
VII МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ – 2014»**

*Москва, 16–18 апреля 2014 г.*

**Москва  
Российский университет дружбы народов  
2014**

УДК 62(063)  
ББК 30  
Т78

Утверждено  
РИС Ученого совета  
Российского университета  
дружбы народов

Под общей редакцией  
кандидата технических наук, доцента *Н.К. Пономарева*

Т78 **Труды VII Международной научно-практической конференции «Инженерные системы – 2014».** Москва, 16–18 апреля 2014 г. / под общ. ред. Н.К. Пономарева. – М. : РУДН, 2014. – 134 с. : ил.

ISBN 978-5-209-06165-6

Приводятся основные доклады Международной научно-практической конференции «Инженерные системы – 2014», проходившей с 16 по 18 апреля 2014 г. в Москве. Конференция была организована Российским университетом дружбы народов.

В рамках Международной научно-практической конференции работали 11 секций. Материалы для публикации отобраны Оргкомитетом конференции в соответствии с рекомендациями независимых рецензентов и расположены по секциям.

Издание предназначено для научных сотрудников, аспирантов, инженеров, занимающихся аналогичными задачами, а также преподавателей высших учебных заведений математического и технического профиля.

*Подготовлено Оргкомитетом Международной научно-практической конференции «Инженерные системы – 2014».*

УДК 62(063)  
ББК 30

ISBN 978-5-209-06165-6

© Коллектив авторов, 2014  
© Российский университет дружбы народов,  
Издательство, 2014

## **СЕКЦИЯ 1. СТАТИКА И ДИНАМИКА В СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСЧЕТАХ**

### **РЕЗНАЯ ЛИНЕЙЧАТАЯ ПОВЕРХНОСТЬ МОНЖА И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ**

**Е. Филипова**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

Одним из направлений повышения эффективности в области строительства является разработка и совершенствование новых интересных пространственных конструкций разнообразных форм, которые позволяют применять все более выразительные архитектурные образы, снизить расход материалов, трудоёмкость изготовления, монтажа, а так же решающие важные функциональные задачи. Применение на практике различных покрытий сложных формы может дать большой эффект. Не останавливаясь на архитектурной выразительности покрытий сложной геометрии, следует отметить, что они позволяют получать надежные конструкции, обладающие большой жесткостью и прочностью при относительно малом расходе материала. Меняя различные геометрические параметры покрытия, можно в широких пределах варьировать полями перемещений и напряжений конструкции. Одним из направлений современной строительной механики является внедрение в инженерную практику новых форм тонкостенных пространственных конструкций. При этом, изучение геометрии этих форм, разработка методов расчета оболочек сложной геометрии является одной из главных задач этого направления.

В современном строительстве большинство применяемых оболочек с геометрической точки зрения, относятся к весьма ограниченному числу поверхностей: круговых цилиндрических, конических, сферических и некоторых других традиционных форм. Это обусловлено тем, что они хорошо изучены и геометрически просты, соответственно имеются и аналитические методы расчета.

Хотелось бы обратиться и к другим поверхностям, которые ничуть не уступают по своим качествам и выразительности хорошо изученным поверхностям. Большие возможности в создании ярких архитектурных образов предоставляют резные линейчатые поверхности Монжа, которые относятся к поверхностям неканонической формы. Оболочки, на основе резных линейчатых поверхностей Монжа достаточно технологичны и позволяют осуществлять процесс строительства непосредственно на строительной площадке благодаря способности их срединных поверхностей развертываться на плоскость.

Резными называются поверхности, у которых плоскости одного семейства плоских линий кривизны ортогональны поверхности. Семейство плоских линий кривизны резной поверхности геодезическое, следовательно, нормали этих линий совпадают с нормальными поверхностями. Таким образом, резную поверхность можно охарактеризовать как поверхность с геодезическим семейством линий кривизны.

Гаспар Монж дал определение резных поверхностей, как поверхностей образуемых движением плоской кривой, лежащей в плоскости, катящейся без скольжения по некоторой развевывающейся поверхности.

Векторное уравнение резной поверхности в векторной форме выглядит следующим образом:

$$\rho(u, v) = r(u) + R(v) \cdot e(u, v), \quad (1)$$

где  $\rho(u, v)$  - радиус-вектор поверхности;

$r(u)$  - радиус-вектор направляющей кривой;

$R(v)$  - уравнение образующей кривой в полярной системе координат;

$e(u, v) = e_0(u) \cdot \cos(v) + g_0(u) \cdot \sin(v)$  - уравнение окружности единичного радиуса в нормальной плоскости направляющей кривой;

$e_0(u), g_0(u)$  - единичные начальные вектора в нормальной плоскости направляющей кривой.

В зависимости от изменения различных параметров, к примеру, формы образующей, или направляющей будет меняться и внешний облик поверхности. Рассмотрим подробнее одну из поверхностей, а именно, резную линейчатую поверхность Монжа с круговой цилиндрической направляющей поверхностью (Рис. 1).

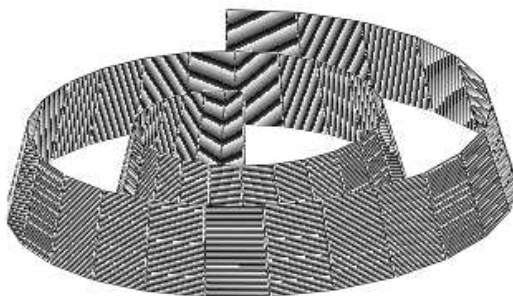


Рис. 1. Резная линейчатая поверхность Монжа с круговой цилиндрической направляющей поверхностью

Для построения поверхности в программе MATHCAD были выведены параметрические уравнения поверхности:

$$X = -a \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{a}\right) + k \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{a}\right) + \alpha \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{a}\right) - \cos(\theta) \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{a}\right) \cdot \beta, \quad (2)$$

$$Y = -a \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{a}\right) - k \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{a}\right) + \alpha \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{a}\right) - \cos(\theta) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{a}\right) \cdot \beta, \quad (3)$$

$$Z = \sin(\theta) \cdot \beta, \quad (4)$$

где  $a$  – радиус окружности;  
 $\alpha$  – натуральный параметр;  
 $\beta$  – бинормаль направляющей;  
 $\theta$  – угол между векторами.

Для дальнейшего изучения поверхности необходимо выделить все положительные качества данной резной поверхности Монжа.

Плюсы данной поверхности:

1. Архитектурная выразительность.
2. Надежная конструкция, обладающая большой жесткостью и прочностью.
3. Относительно малый расход материала (не требуется массивных несущих стен).
4. Технологичность, позволяет осуществлять процесс строительства непосредственно на строительной площадке.
5. Возможность рационального использования пространства.
6. Присутствие плавных линий приятных для восприятия глазом.
7. Возможность задействовать поверхность, для общественных зданий.

Далее встал вопрос реального применения данной поверхности в архитектуре.

Было выбрано применить данную резную линейчатую поверхность Монжа в качестве выставочного зала. В таком случае, поверхность несущей стены будет использована одновременно с двух сторон для расположения экспонатов. Так же нет необходимости устраивать дополнительные стойки, которые могут засекать пространство выставочного павильона.

Для улучшения внешнего вида здания, существует возможность пересечь данную поверхность с секущей наклонной плоскостью, либо использовать плоскую крышу в качестве эксплуатируемой кровли.

До настоящего времени этот тип оболочек, применительно к строительству и архитектуре, находится на начальном этапе исследования его напряженно-деформированного состояния и, следовательно, не использовался в современной архитектуре. Следовательно, для дальнейшей работы необходимо полностью изучить все возможности данной поверхности, что и будет сделано в скором будущем.

В заключении, следует отметить, что рассмотренная оболочка дает возможность авторам действовать более свободно, не связывая себе опорными, загромождающими пространство, создавая сложные композиции в горизонтальных и в вертикальных плоскостях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Энциклопедия аналитических поверхностей С.Н. Кривошапко, В.Н. Иванов - М.: Либроком, 2009. – 556с.
2. Геометрия и прочность торсовых оболочек С.Н. Кривошапко – М.: АСВ, 1995. – 274с.

— \* —

## СЕКЦИЯ 2. ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВАРИАЦИОННОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

А.И. Дивеев<sup>1</sup>, С.И. Ибадулла<sup>2</sup>

1 - Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН, Москва, Россия,

2 - Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

В последние два десятилетия область разработки и применения мобильных роботов (МР) активно развивается. Благодаря небольшой массе, низкой стоимости, хорошей гарантоспособности и гибким возможностям передвижения малые наземные роботы стали мощным инструментом решения разнообразных задач многих направлений в технике и научных исследованиях. Сегодня существует большое количество МР с различными возможностями и дизайном (гусеничные, колесные, гибридные и др.), [4] для которых ставятся и решаются задачи моделирования и синтеза системы управления. Настоящая работа посвящена решению задачи синтеза управления МР. Для данного вида решения задачи был разработан метод вариационного генетического программирования.

Метод генетического программирования [1,3] использует генетический алгоритм для строк символов. В генетическом программировании символьная запись математического выражения представляет собой бесконечную строку символов. Каждый символ соответствует некоторой операции или функции. Все функции характеризуется определенным количеством аргументов. А функции без аргументов являются переменными или параметрами. В настоящей работе представлена модификация метода генетического программирования, метод вариационного генетического программирования [2].

Введём множество упорядоченных наборов функций с определённым количеством аргументов

$$F = \{F_0, \dots, F_n\}, \quad (1)$$

где

$$F_i = (f_{i,1}(z_1, \dots, z_i), \dots, f_{i,m_i}(z_1, \dots, z_i)), \quad i = \overline{0, n}, \quad (2)$$

$f_{i,j}(z_1, \dots, z_i)$  - функция под номером  $j$  с количеством аргументов  $i$ .

Математическое выражение записываем в виде набора кодов функций

$$S = (s^1, \dots, s^K), \quad (3)$$

где  $s^k = [s_1^k \ s_2^k]^T$ ,  $s_1^k$  - количество аргументов функции,  $s_2^k$  - номер функции из множества функций,  $k = \overline{1, K}$ .

Для определения правильности записи функции введём понятие индекса для символа записи математического выражения. Индекс  $T(j)$  символа  $s^j$  математического выражения (3) указывает на минимальное количество недостающих справа кодов символов

$$T(j) = 1 - j + \sum_{i=1}^j s_1^i, \quad (4)$$

где

$$T(j) > 0, \quad j = \overline{1, K-1}, \quad (5)$$

$$T(K) = 0, \quad (6)$$

$K$  - количество символов в математическом выражении.

Рассмотрим малые вариации записей математического выражения (3).

Для записи имеем пять малых вариаций:

- 0 – изменение значения второй компоненты кода элемента;
  - 1 – удаление кода элемента с единичным значением первой компоненты;
  - 2 – вставка в заданную позицию кода элемента с единичным значением первой компоненты;
  - 3 – увеличение значения первой компоненты кода элемента на единицу и добавление в последнюю позицию кода с нулевым значением первой компоненты;
  - 4 – уменьшение значения первой компоненты кода элемента на единицу и
- Для описания малой вариации используем вектор из трех компонент

$$\mathbf{w} = [w_1 \quad w_2 \quad w_3]^T, \quad (7)$$

где  $w_1$  - номер вариации,  $w_2$  - номер варьируемого элемента или позиция для вставки нового элемента,  $w_3$  - значение второй компоненты.

При решении задачи синтеза управления методом вариационного генетического программирования используем генетический алгоритм.

**Рассмотрим пример.** На рис. 1 приведена схема управления и геометрические параметры мобильного робота.

Математическая модель объекта управления [3] имеет следующий вид:

$$\dot{x} = u_1 \cos(\theta), \quad \dot{y} = u_1 \sin(\theta), \quad \dot{\theta} = \frac{u_2}{L_b} \tan(u_2),$$

где  $x, y$  - координаты центра масс мобильного робота;  $\theta$  - угол направления вектора скорости,  $L_b$  - обобщенный габаритный параметр мобильного робота.

На рис. 1  $x_i, y_i, i = \overline{1,4}$ , - координаты углов робота. Положение углов робота определяются с помощью соотношений

$$x_i = x'_i \cos(\theta) - y'_i \sin(\theta), \quad y_i = x'_i \sin(\theta) + y'_i \cos(\theta), \quad i = \overline{1,4},$$

$$x'_1 = x \cos(\theta) + y \sin(\theta) + L_b, \quad y'_1 = -x \sin(\theta) + y \cos(\theta) + L_b / 4,$$

$$\begin{aligned}x'_2 &= x \cos(\theta) + y \sin(\theta) - L_b, & y'_2 &= -x \sin(\theta) + y \cos(\theta) + L_b / 4, \\x'_3 &= x \cos(\theta) + y \sin(\theta) - L_b, & y'_3 &= -x \sin(\theta) + y \cos(\theta) - L_b / 4, \\x'_4 &= x \cos(\theta) + y \sin(\theta) + L_b, & y'_4 &= -x \sin(\theta) + y \cos(\theta) - L_b / 4.\end{aligned}$$

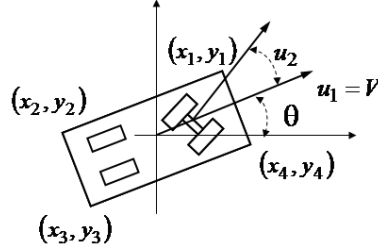


Рис. 1 Схема управления мобильным роботом

Значения управлений ограничены  $u_1^- \leq u_1 \leq u_1^+$ ,  $u_2^- \leq u_2 \leq u_2^+$ .

Задано множество начальных условий

$$X_0 = \{(x_{0,1}, y_{0,1}, \theta_{0,1}), \dots, (x_{0,k}, y_{0,k}, \theta_{0,k})\}.$$

Задано терминальное многообразие:  $x - x^f = 0$ ,  $y - y^f = 0$ ,  $\theta - \theta^f = 0$ , где  $x^f$ ,  $y^f$ ,  $\theta^f$  - координаты терминального положения центра масс робота.

Заданы пространственные ограничения в виде логических функций

$$\begin{aligned}&((x_j - x^{\alpha_i}) < 0) \vee ((x_j - x^{\beta_i}) > 0) \wedge \\&((y_j - y^{\alpha_i}) < 0) \vee ((y_j - y^{\beta_i}) > 0), \quad j = \overline{1,4}\end{aligned}$$

где  $x^{\alpha_i} < x^{\beta_i}$ ,  $y^{\alpha_i} < y^{\beta_i}$ ,  $i = \overline{1, k_p}$ ,  $k_p$  - число препятствий.

Необходимо найти управление в форме функций от координат пространства состояний  $u_1 = h_1(x, y, \theta)$ ,  $u_2 = h_2(x, y, \theta)$ .

Управление должно обеспечивать перемещение робота из любого заданного в начального состояния в терминальное положение, удовлетворяя ограничениям для углов робота за минимальное время

$$t_f \rightarrow \min. \quad (8)$$

Для решения задачи использовали вариационный генетический алгоритм. В численном эксперименте использовали следующие значения параметров:  $L_b = 4$ ,  $V^- = -5$ ,  $V^+ = 5$ ,  $u^- = -1$ ,  $u^+ = 1$ ,  $k_p = 2$ ,  $x^{\alpha_1} = -20$ ,  $y^{\alpha_1} = -2$ ,  $x^{\beta_1} = -5$ ,  $y^{\alpha_2} = 2$ ,  $x^{\alpha_2} = 5$ ,  $y^{\alpha_2} = -2$ ,  $x^{\beta_2} = 20$ ,  $y^{\beta_2} = 2$ .

Множество начальных значений имело следующий вид:  $X_0 = \{(-8, -4, 0), (8, -4, 0), (-8, 4, 0), (8, 4, 0)\}$ . Терминальные условия имели значения:  $x^f = 0$ ,  $y^f = 0$ ,  $\theta^f = 0$ . Множество аргументов включало



следующие элементы  $F_0 = (x^f - x, y^f - y, \theta^f - \theta, q_1, q_2, q_3)$ , где  $q_1, q_2, q_3$  - числовые параметры, которые также ищутся вместе со структурами функций. Задаем базисное решение в виде

$$u_i = \begin{cases} u_i^-, & \text{если } \tilde{u}_i \leq u_i^- \\ u_i^+, & \text{если } \tilde{u}_i \geq u_i^+, i = 1, 2, \\ \tilde{u}_i, & \text{иначе} \end{cases}$$

где  $\tilde{u}_1 = q_1(x^f - x) + q_2(y^f - y)$ ,  $\tilde{u}_2 = q_3(\theta^f - \theta)$ ,  $q_1 = 1$ ,  $q_2 = 1$ ,  $q_3 = 1$ .

Для учета ограничения использовали функцию штрафа,

$$p_i = \begin{cases} 0, & \text{если } \Delta x \Delta y < 0 \\ \int_0^{t_f} (\sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}) dt - \text{иначе}, & i = \overline{1, 4}, \end{cases}$$

где  $\Delta x = \min_j \{(x^{\alpha_j} - x^i), (x^{\beta_j} - x^i)\}$ ,

$\Delta y = \min_j \{(y^{\alpha_j} - y^i), (y^{\beta_j} - y^i)\}$ .

При расчетах были использованы следующие параметры генетического алгоритма: количество возможных решений в начальной популяции  $H = 1024$ ; число поколений 128; число попыток скрещиваний в одном поколении 512; число вариаций одного возможного решения 8; число бит для кода целой части параметра 4; число бит для кода дробной части параметра 12; число поколений между сменой базисного решения 24.

В результате синтеза было получено следующее решение

$$\tilde{u}_1 = (1 + q_1^2)(x_f - x), \tilde{u}_2 = \begin{cases} \ln|\sqrt[3]{y_f - y}|, & \text{если } A > 0 \\ -\ln|\sqrt[3]{y_f - y}| - \text{иначе} \end{cases} \quad \text{где } q_1 = 12.58398,$$

$$A = \operatorname{sgn} \left( \ln \left( \sin \left( \operatorname{sgn} \left( \ln \left( \sqrt[3]{y_f - y} \right) \right) e^{-1} \right) + 1 \right) \right) \times \ln^2 \left( \sin \left( \operatorname{sgn} \left( \ln \left( \sqrt[3]{y_f - y} \right) \right) e^{-1} \right) + 1 \right)$$

На рис. 2-3 приведены результаты моделирования синтезированной системы управления.

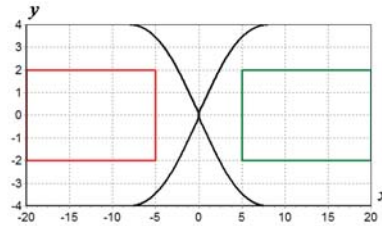


Рис. 2 Траектории движения центра масс объекта для различных начальных состояний

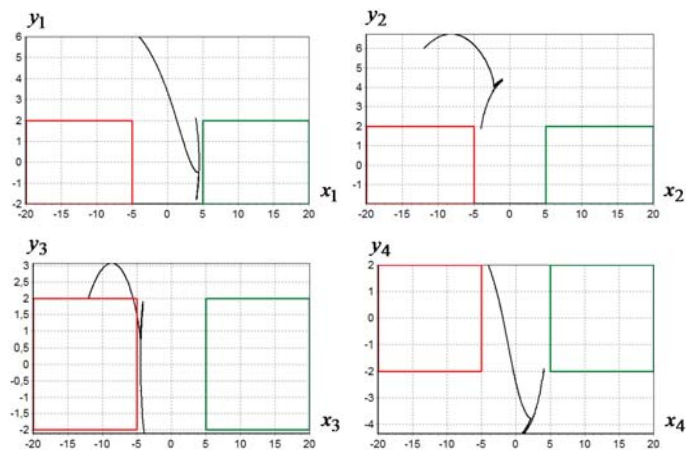


Рис. 3 Траектории движения углов объекта для начального состояния  $x(0) = -8$ ,  $y(0) = 4$ ,  $\theta(0) = 0$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Koza J.R. Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection. Cambridge, Massachusetts, London, MA: MIT Press, 1992, 819 p.
2. Ибадулла С.И., Дивеев А.И., Софронова Е.А. Решение задачи синтеза системы управления методом вариационного генетического программирования // Современные проблемы науки и образования. 2013, № 6. <http://www.science-education.ru/113-r11697>
3. Kentaro Oyama and Kenichiro Nonaka Model Predictive Parking Control for Nonholonomic Vehicles using Time-State Control Form// 2013 European Control Conference (ECC) July 17-19, 2013, Zürich, Switzerland. P. 458-465.
4. Wong, J.Y. (Jo Yung). Theory of ground vehicles: 3<sup>rd</sup> ed. New York: Wiley, 2001. 528 p.

— \* —

### МЕТОД ВАРИАЦИОННОГО АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ СИНТЕЗА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ

А.И. Дивеев<sup>1</sup>, Н.Б. Конырбаев<sup>2</sup>, В.И. Кравченя<sup>3</sup>

1 - Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН, Москва, Россия,  
2, 3 - Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

В работе представлен метод вариационного аналитического программирования, предназначенный для решения задачи синтеза системы управления. Метод аналитического программирования [1,2] представляет собой развитие метода генетического программирования [3]. Метод использует кодирование математических выражений в виде набора целых чисел. Каждое число указывает номер элемента из объединенного

множества, в котором находятся все возможные элементы математического выражения: переменные, параметры, функции с одним, двумя и более аргументами. Удобство кодирования математических выражений в виде целых чисел позволяет использовать для поиска решения, по мнению автора метода, числовые эволюционные алгоритмы [4,5].

При использовании метода аналитического программирования для решения задач синтеза систем управления основной проблемой является удовлетворение требованиям к искомой синтезирующей функции. В подавляющем большинстве случаев случайно выбранная функция управления не обеспечивает достижение цели управления, и делает замкнутую систему неустойчивой. Для сокращения и исключения при поиске заведомо неэффективных решений был разработан метод вариационного аналитического программирования [6]. Метод позволяет разработчику задать базисное решение, исходя из опыта и результатов исследования модели объекта, и определить пространство поиска оптимального решения в окрестности базисного решения.

Кодирование базисного решения осуществляем методом классического аналитического программирования. Поиск решения выполняем на множестве наборов векторов вариаций с помощью эволюционного генетического алгоритма.

Запись кода математического выражения для базисного решения задаем в форме упорядоченного множества целых чисел

$$C = (c_1, \dots, c_K), \quad (1)$$

где  $c_i$  - номер элемента из упорядоченного объединенного множества,  $c_i \in \{1, \dots, D\}$ ,  $i = \overline{1, K}$ ,

$$F = \bigcup_{i=0}^n F_i, \quad F = (f_1, \dots, f_D), \quad (2)$$

$$F_i = (f_{i,1}(z_1, \dots, z_i), \dots, f_{i,m_i}(z_1, \dots, z_i)), \quad i = \overline{0, n}, \quad (3)$$

$$D = \sum_{i=0}^n m_i, \quad (4)$$

$$\begin{aligned} f_1 &= f_{0,1}, \quad f_2 = f_{0,2}, \dots, \quad f_{m_0} = f_{0,m_0}, \quad f_{m_0+1}(z) = f_{1,1}(z), \dots, \\ f_{m_0+m_1}(z) &= f_{1,m_1}(z), \quad f_{m_0+m_1+1}(z_1, z_2) = f_{2,1}(z_1, z_2), \dots, \\ f_{m_0+\dots+m_n}(z_1, \dots, z_n) &= f_{n,m_n}(z_1, \dots, z_n) \end{aligned}$$

Для описания малой вариации используем вектор из двух компонент

$$\mathbf{w} = [w_1 \quad w_2]^T, \quad (5)$$

где  $w_1$  - номер позиции изменяемого кода элемента записи,  $w_2$  - значение кода элемента.

Для выполнения вариации необходимо знать: количество элементов в векторном выражении  $M$ , количество переменных  $N$ , количество параметров  $p$ , количества используемых функций определенной арности  $m_0 = N + p$ ,  $m_1, \dots, m_n$ , количество выделенных для каждой компоненты позиций  $L$  и количество используемых в варьируемом коде позиций  $k_i$ ,  $i = \overline{1, M}$ .

Номер позиции  $w_1$  в векторе вариации (5) не должен превышать количество позиций в коде,  $1 \leq w_1 \leq LM$ . Значение кода элемента  $w_2$  не должно превышать количество элементов в объединенном множестве (2),  $1 \leq w_2 \leq |F|$ , где  $|F| = N + p + \sum_{i=1}^n m_i$ .

Рассмотрим применение метода вариационного аналитического программирования к решению задачи синтеза управления мобильным роботом

Задана модель робота

$$\begin{aligned} \dot{x} &= u_1 \cos(\theta), \\ \dot{y} &= u_1 \sin(\theta), \\ \dot{\theta} &= \frac{u_1}{L_b} \tan(u_2), \end{aligned}$$

где  $x, y$  - координаты центра масс робота,  $\theta$  - угол вектора скорости,  $L_b$  - обобщенный габаритный параметр.

Заданы терминальные условия:

$$x^f = 0, y^f = 0, \theta^f = 0.$$

Задана область начальных значений

$$X_0 = \{(-8, -4, 0), (8, -4, 0), (-8, 4, 0), (8, 4, 0)\}.$$

Заданы ограничения на управление:

$$-5 \leq u_1 \leq 5, -1 \leq u_2 \leq 1.$$

Задан функционал

$$J = t_f \rightarrow \min.$$

Необходимо найти управление в виде

$$u = h(x, y, \theta).$$

В задаче задавались фазовые ограничения в виде препятствий, которые нельзя было касаться габаритными углами робота.

В результате применения метода вариационного аналитического программирования было получено следующее решение

$$u_1 = \begin{cases} -5, & \text{если } \tilde{u}_i \leq -5 \\ 5, & \text{если } \tilde{u}_i \geq 5 \\ \tilde{u}_1, & \text{иначе} \end{cases},$$

$$u_2 = \begin{cases} -1, & \text{если } \tilde{u}_i \leq -1 \\ 1, & \text{если } \tilde{u}_i \geq 1 \\ \tilde{u}_2, & \text{иначе} \end{cases},$$

где

$$\begin{aligned} \tilde{u}_1 &= \operatorname{sgn}(A) \left( e^{|A|} - 1 \right), \\ \tilde{u}_2 &= \frac{1 - e^{-B}}{\left( 1 + e^{-B} \right) \arctan \left( \operatorname{sgn}(\Delta_y) \ln(|\Delta_y| + 1) \right)}, \\ A &= \operatorname{sgn}(\Delta_x) + \operatorname{sgn} \left( \frac{1 - e^{-\operatorname{sgn}(\Delta_x)}}{1 + e^{-\operatorname{sgn}(\Delta_x)}} \right), \\ B &= \arctan \left( \operatorname{sgn}(C) \ln(|C| + 1) \right), \\ C &= \max \left\{ \left| \arctan \left( \operatorname{sgn}(\Delta_y) \left( e^{|\Delta_y|} - 1 \right) \right) \right|, |\Delta_y|, q_1 \right\}, \\ q_1 &= 0,74951. \end{aligned}$$

Результаты моделирования полученной системы управления для всех четырех начальных значений приведены на рис. 1

Как видно из рисунка найденная система управления перемещает робота из заданных начальных значений в терминальное состояние по похожим траекториям. Все траектории учитывают наличие препятствий.

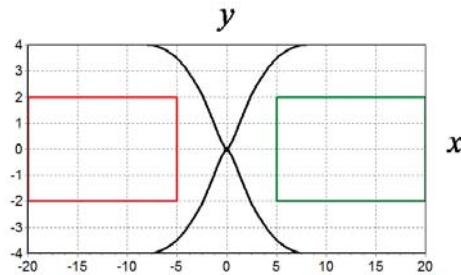


Рис. 1. Оптимальные траектории движения робота

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Zelinka I. Analytic programming by Means of Soma Algorithm// Mendel '02 In: Proc. 8th International Conference on Soft Computing Mendel'02, Brno, Czech Republic, 2002, P. 93-101.
2. Zelinka I., Davendra D., Senkerik R., Jasek R. and Oplatkova Z. Analytical Programming - a Novel Approach for Evolutionary Synthesis of Symbolic Structures Chapter in the book Evolutionary Algorithms Edited by Prof. Eisuke Kita Intech. Printed 2011. April, Croatia. P. 149-176. ISBN 978-953-307-171-8.
3. Koza J.R. Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection. Cambridge, Massachusetts, London, MA: MIT Press, 1992. 819 p.

4. Senkerik, R., Oplatkova, Z., Zelinka, I., Davendra, D. 2013, "Synthesis of feedback controller for three selected chaotic systems by means of evolutionary techniques: Analytic programming", *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 57, No. 1 - 2, P. 57 – 67.

5. Davendra, D., Zelinka, I., Senkerik, R. 2010, "Chaos driven evolutionary algorithms for the task of PID control", *Computers & Mathematics with Applications*, Vol. 60, No.4, P. 1088-1104

6. Дивеев А.И., Конырбаев Н.Б. Вычислительный метод вариационного аналитического программирования для синтеза системы управления// *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/116-12401>.

— \* —

## АЛГОРИТМ РОЯ ЧАСТИЦ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Д.Э. Казарян

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

Численные методы построения оптимального управления привлекают всё больше внимания в связи с непрерывным ростом возможностей вычислительной техники. Среди таких методов можно отметить генетические алгоритмы, дифференциальную эволюцию, различные методы, вдохновлённые биологическими процессами, популяциями и структурами, и, в том числе, метод роя частиц. Отдельно в данном ряду стоят методы, относящиеся к классу генетического программирования.

Метод роя частиц (PSO — Particle Swarm Optimization) [0] – это стохастический эволюционный метод оптимизации. Поиск решения осуществляется на множестве возможных решений задачи оптимизации, закодированных некоторым способом. Множество решений называется «роем», а элемент множества называется «частицей». На каждой итерации частицы перемещаются в некотором направлении. Направление определяется как текущими координатами частиц, так и историей их перемещения в пространстве поиска.

Построение оптимального релейного управления PSO рассматривалось, например, в [0]. В данном случае мы применим алгоритм роя частиц для решения задачи оптимального управления динамическим объектом.

Рассмотрим задачу оптимального управления. Пусть задана модель объекта управления

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{u}), \quad (1)$$

где  $\mathbf{x} \in \mathbf{R}^n$ ,  $\mathbf{u} \in U \subseteq \mathbf{R}^m$ ,  $m \leq n$ ,  $U$  замкнуто и ограничено. Для системы (1) заданы начальные условия  $\mathbf{x}(0) = [x_1^0 \ \dots \ x_n^0]^T$  и терминальные условия  $\mathbf{x}(t_f) = [x_1^f \ \dots \ x_n^f]^T$ . Задан функционал качества, который необходимо минимизировать

$$J = F(\mathbf{x}(t_f)) + \int_0^{t_f} f_0(\mathbf{x}(t), \mathbf{u}(t)) dt \rightarrow \min. \quad (2)$$

Требуется построить такую функцию  $\mathbf{u}(t) \in U$ , чтобы удовлетворялось условие минимума функционала (2). Для дальнейших рассуждений положим, что  $u \in U \subseteq \mathbf{R}$ . Для поиска функции  $u(t)$  мы предлагаем использовать метод роя частиц.

Пусть задана популяция частиц

$$P = \{\mathbf{p}_1, \dots, \mathbf{p}_L\}, \quad (3)$$

где  $\mathbf{p}_i = [p_1^i \dots p_D^i]^T$ ,  $i = \overline{1, L}$ ,  $L$  — число частиц в популяции (3),  $d$  — размерность пространства поиска. Каждой частице из роя (3) ставится во взаимно-однозначное соответствие элемент множества

$$V = \{\mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_L\}, \quad \mathbf{v}_i = [v_1^i \dots v_D^i]^T, \quad i = \overline{1, L}, \quad (4)$$

определяющий скорость и направление движения частицы на каждой итерации алгоритма поиска:

$$\mathbf{p}_i(n+1) = \mathbf{p}_i(n) + \varepsilon \mathbf{v}_i(n+1), \quad i = \overline{1, L}, \quad n = \overline{1, N-1}, \quad (5)$$

где  $\varepsilon$  — малая константа, а скорость  $\mathbf{v}_i(n+1)$  определяется как

$$\mathbf{v}_i(n+1) = \alpha \mathbf{v}_i(n) + b \Delta \mathbf{p}_i^+(n) + c \Delta \mathbf{p}_i^*(n) + d \Delta \mathbf{p}_i^!(n), \quad (6)$$

где  $\Delta \mathbf{p}_i^+(n) = \mathbf{p}_i^+(n) - \mathbf{p}_i(n)$ ,  $\Delta \mathbf{p}_i^*(n) = \mathbf{p}_i^*(n) - \mathbf{p}_i(n)$ ,  $\Delta \mathbf{p}_i^!(n) = \mathbf{p}_i^!(n) - \mathbf{p}_i(n)$ ,  $\mathbf{p}_i^+(n)$  — лучшие координаты, обнаруженные частицей за  $n$  итераций,  $\mathbf{p}_i^*(n)$  — лучшие координаты, обнаруженные за  $n$  итераций группой частиц, сопоставленных с данной,  $\mathbf{p}_i^!(n)$  — лучшая частица, обнаруженная всем роем за  $n$  итераций,  $b, c, d$  — случайные числа,  $b \in [0; \beta]$ ,  $c \in [0; \gamma]$ ,  $d \in [0; \delta]$ ,  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  — некоторые параметры алгоритма, определяющие поведение роя [0, с. 56].

Разобьём интервал времени интегрирования  $[0, t_f]$  на  $D$  промежутков  $t_0 = 0 < t_1 < \dots < t_D = t_f$ . Каждая частица  $\mathbf{p}_i$  задаёт определенную на интервале  $[0, t_f]$  функцию  $\tilde{u}(t)$ . Рассмотрим несколько способов определения  $\tilde{u}(t)$ . В первых, можно определить управление как

$$\tilde{u}(t) = p_j^i, \quad t_j \leq t < t_{j+1}, \quad j = \overline{1, D-1}, \quad t \in [0, t_f]. \quad (7)$$

Также можно использовать интерполяцию: линейную

$$\begin{aligned} \tilde{u}(t) &= p_j^i + (p_{j+1}^i - p_j^i) \frac{t - t_j}{t_{j+1} - t_j}, \\ t_j \leq t < t_{j+1}, \quad j = \overline{1, D-1}, \quad t \in [0, t_f] \end{aligned} \quad (8)$$

или кубическую

$$\begin{aligned} \tilde{u}(t) &= h(p_j^i, p_{j+1}^i, t_j, t_{j+1}, t), \\ t_j \leq t < t_{j+1}, \quad j = \overline{1, D-1}, \quad t \in [0, t_f] \end{aligned} \quad (9)$$

где  $h(p_j^i, p_{j+1}^i, t_j, t_{j+1}, t)$  – интерполяционный кубический полином.

Применив метод роя частиц, получим некоторую наилучшую с точки зрения критерия (2) частицу  $\mathbf{p}_{best}$ , определяющую одну из функций (7)-(9).

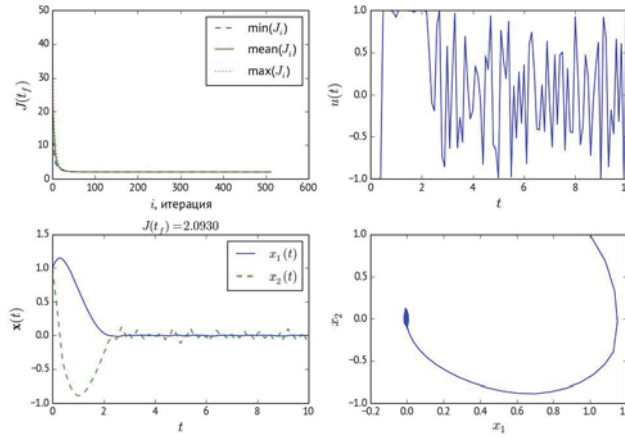


Рис. 1. Слева направо, сверху вниз: значения функционала по итерациям; найденное управление; график состояния системы; фазовая траектория системы

В качестве примера рассмотрим систему дифференциальных уравнений, описывающих нелинейную пружину Дуффинга [4]

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = x_2(t), \\ \dot{x}_2(t) = -x_1(t) - x_1^3(t) + u(t). \end{cases} \quad (10)$$



Заданы начальные условия  $\mathbf{x}(0) = [1 \ 1]^T$ . Требуется привести динамическую систему к состоянию  $\mathbf{x}_f = [0 \ 0]^T$  за время  $t_f = 10c$ ,  $u \in [-1; 1]$ .

Целевой функционал задан в виде

$$J = \int_0^{t_f} (x_1^2(t) + x_2^2(t)) dt \quad (111)$$

Результаты моделирования (для одного из проведённых экспериментов) приведены на рис. 1. Рассмотренный метод успешно строит оптимальное управление.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. J. Kennedy, R. Eberhart. Particle Swarm Optimization // Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks, Perth, Australia, 1995, Vol. IV, pp. 1942–1948.
2. Y. Li et al. Particle swarm optimization for time-optimal control design // Journal of Control Theory and Applications, August 2012, Vol. 10, Issue 3, pp. 365–370.
3. S. Luke. Essentials of Metaheuristics, 2<sup>nd</sup> edition. Lulu, 2013, 242 p.
4. P. J. Holmes, D. A. Rand. The bifurcations of Duffing's equation: An application of catastrophe theory // Journal of Sound and Vibration, Vol.44. — 1976. — Pp. 237–253.

— \* —

### ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ СИНТЕЗА УПРАВЛЕНИЯ МЕТОДОМ СЕТЕВОГО ОПЕРАТОРА

**А.С. Уваров, Д.Б. Хамадияров**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

В 90-х годы прошлого столетия был разработан метод генетического программирования [1], который позволяет найти структуру математического выражения в виде строки символов, используя Польскую (префиксную) нотацию для операции и операндов (элементов). На сегодняшний день считается, что метод генетического программирования требует высоких вычислительных мощностей, причиной чего является отсутствие направленного поиска в области возможных решений [2]. В последующие годы метод генетического программирования неоднократно модифицировался ([3], [4]). В настоящее время большое значение приобретает программное обеспечение, способное не только работать с многоядерными процессорами, а также оптимально распределять нагрузку между ядрами. И с появлением новых подходов в строении и архитектуре таких процессоров возникает необходимость написания нового программного обеспечения для увеличения производительности и стабильности систем в целом.

В данной статье рассматривается применение метода сетевого оператора [5] для синтеза систем управления, который также является одной из модификаций метода генетического программирования. Данный метод был запрограммирован как в последовательной реализации, так и в параллельной [6]. Рассматривается система обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\dot{\mathbf{x}} = f(\mathbf{x}, \mathbf{u}), \quad (1)$$

где функция  $f(\mathbf{x}, \mathbf{u})$  - нелинейная функция с векторными аргументами [7]. Необходимо найти функцию управления в виде:

$$\mathbf{g}(\mathbf{x}): \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m, \quad (2)$$

которая доставляет минимум функционалу:

$$\begin{aligned} J_1 &= \sum_{j=1}^2 (x_j^2(t)) \rightarrow \min, \\ J_2 &= t_f \rightarrow \min. \end{aligned} \quad (3)$$

После нахождения функции  $\mathbf{g}(\mathbf{x}(t))$  будет найдено решение (1) с  $\mathbf{u} = \mathbf{g}(\mathbf{x}(t))$ . Это решение будет считаться оптимальным относительно имеющегося критерия (3).

В качестве примера рассмотрим систему, описывающую осциллятор Дуффинга, приняв при этом  $\delta = 0, \alpha = 1, \beta \in [0;1]^T$ :

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2, \\ \dot{x}_2 &= -x_1 - \beta x_1^3 + u(x_1, x_2) \end{aligned} \quad (4)$$

Расчет производится для нескольких значений коэффициента  $\beta$ , что придаст системе управления свойство параметрической робастности.

Ограничение управления вводится в следующем виде:

$$u(x_1, x_2) \in [-1;1], \quad (5)$$

В качестве начальных условий возьмем 4 точки:

$$X_0 = \{\mathbf{x}_0^1, \mathbf{x}_0^2, \mathbf{x}_0^3, \mathbf{x}_0^4\} \quad (6)$$

Целью системы для всех начальных условий  $x_0^1 = [-1, -1]^T$ ,  $x_0^2 = [1, -1]^T$ ,  $x_0^3 = [-1, 1]^T$ ,  $x_0^4 = [1, 1]^T$  является:

$$X_f = \{x^{(f)}\}, \text{ где } x^{(f)} = [0, 0]^T.$$

Для увеличения производительности разработан параллельный алгоритм сетевого оператора, основанный на модели островного генетического алгоритма [8]. Данное улучшение позволяет рассмотреть большее множество хромосом за время сравнимое с временем работы последовательного алгоритма с меньшим набором хромосом. В заданные периоды миграции хромосом, происходит выбор лучшей особи из всех изолированных популяций на основе заданного критерия качества, и ее клонирование в каждую отдельную популяцию. При частой миграции хромосом возрастает сходимость алгоритма, при малом периоде миграции хромосом, алгоритм дает результат, схожий с результатом, если бы алгоритм выполнялся отдельно для каждой популяции хромосом.

Наибольшее время работы алгоритма занимает расчет функционалов. Особенно ресурсоемким процесс вычисления функционалов становится при задании сетки неизвестных (неопределенных) параметров системы. При вычислении функционала рассчитывается его локальное значение при конкретном параметре в отдельном потоке, затем вычисленные локальные значения суммируются, в результате чего формируется итоговое значение функционала, полученное в результате применения хромосомы к матрице сетевого оператора. В данной работе в качестве неопределенного параметра системы выступает коэффициент  $\beta$ . Таким образом, расчет при определенном значении  $\beta$  производится отдельным ядром. Если количества ядер не хватает на каждое значение  $\beta$ , то значения обрабатываются по мере освобождения ядер. Например, при  $\beta = \{0, \frac{1}{4}, \frac{2}{4}, \frac{3}{4}, 1\}$  и 4-х ядерном процессоре, каждое ядро возьмет на себя по одному значению. Тогда на последнее значение из  $\beta$  не хватит ядер, так как количество значений данного параметра равно пяти. Оно будет обработано первым освободившимся ядром. Также есть возможность регулировать количество ядер, используемых для распределения по значениям  $\beta$ , что полезно при наличии параллельных областей в основной части программы (чтобы использовать свободные ядра не только для  $\beta$ ). В данном случае также распараллелена часть программы, занимающаяся вычислением значений функционалов.

Следует заметить, что эффективность данного алгоритма по сравнению с его последовательным аналогом возрастает при увеличении размерности сетки неизвестных параметров, а при малой размерности сетки время вычисления алгоритмов сравнимы. На Рис.1 представлено сравнение времени вычислений последовательной и параллельной реализаций при одних и тех же начальных условиях:

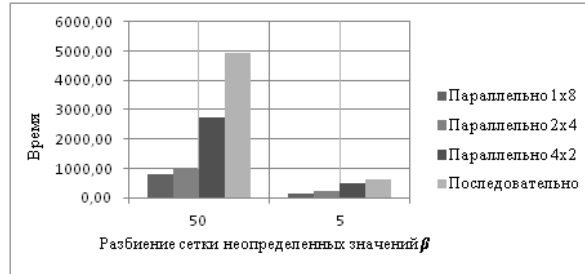


Рис. 1. Сравнение параллельной и последовательной реализаций

На Рис.2 изображены координаты состояния системы при разных начальных условиях (8):  $x_0^3 = [-1, 1]^T$ ,  $x_0^4 = [1, 1]^T$ . Задано максимально допустимое время процесса  $t_f = 6$ . Время переходного процесса для точки  $x_0^3$  равно 3, а для точки  $x_0^4$  равно 3.5. По графику видно, что система достигает заданной цели из обеих точек:

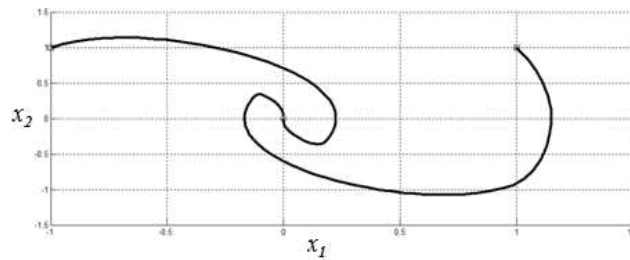


Рис. 2. Состояние системы в координатах  $x_2(x_1)$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Koza J.R. Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection. Cambridge, Massachusetts, London, MA: MIT Press, 1992, 819 p.
2. Diveev A., Khamadiyarov D., Shmalko E., Sofronova E.: Intellectual Evolution Method for Synthesis of Mobile Robot Control System, 2013 IEEE Congress on Evolutionary Computation.
3. O'Neill M., Ryan C. Grammatical Evolution. Evolutionary Automatic Programming in an Arbitrary Language. Kluwer Academic Publishers, 2002.
4. Zelinka I: Analytic programming by Means of Soma Algorithm// Mendel '02 In: Proc. 8th International Conference on Soft Computing Mendel'02, Brno, Czech Republic, 2002, 93-101.
5. Дивеев А.И., Софронова Е.А.: Метод сетевого оператора и его применение в задачах управления: монография / - М.: РУДН, 2012. - 182 с.
6. Антонов А.С.: Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2009. – 77 с.
7. Diveev A., Kazaryan D., Sofronova E.: Grammatical Evolution and Network Operator Methods for Control System Synthesis, 21st Mediterranean Conference on Control and Automation.
8. Панченко Т. В.: Генетические алгоритмы [Текст]: учебно-методическое пособие / под ред. Ю. Ю. Тарасевича. - Астрахань : Издательский дом "Астраханский университет", 2007, - 87 с.

— \* —

## СИНТЕЗ ИДЕНТИФИКАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ МЕТОДОМ СЕТЕВОГО ОПЕРАТОРА

Т.Ф. Данг<sup>1</sup>, А.И. Дивеев<sup>2</sup>, Е.А. Софронова<sup>3</sup>

1, 3 - Российский университет дружбы народов, Москва, Россия  
2 - Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН, Москва, Россия,

В статье рассматривается задача синтеза идентификационного управления мобильным роботом. Задача состоит из двух задач: задачи идентификации математической модели объекта и задачи синтеза системы управления для полученной модели. В работе используем метод сетевого оператора для решения обеих задач.

Задача идентификационного управления [1] возникает в условиях, когда математическая модель объекта управления неизвестна. Такие задачи встречаются при управлении сложными техническими объектами, в том числе при управлении мобильными роботами. Настоящая работа посвящена решению задачи синтеза идентификационного управления методом сетевого оператора.

В качестве практического примера метод синтеза идентификационного управления применяем для технического объекта, мобильного гусеничного робота Lego NXT.

В эксперименте для получения исходных данных управление роботом осуществлялось с помощью функции времени

$$u_1 = [100 \sin(t)], \quad u_2 = [100 \cos(t)],$$

где  $[a] = \begin{cases} \lceil a \rceil, & \text{если } \lfloor a \rfloor - a < 0.5 \\ \lfloor a \rfloor, & \text{иначе} \end{cases}$ .

Экспериментальные данные приведены в табл.1:

Таблица1. Экспериментальные данные

№	t, с	$\tilde{x}_1$ , см	$\tilde{x}_2$ , см	$u_1$	$u_2$
1	0	0	0	0	100
2	0.1	0	0.8430	10	100
3	0.2	0.1134	2.1590	20	98
4	0.3	0.5288	3.5692	30	96
5	0.4	1.2235	5.0004	39	92
6	0.5	2.0385	6.4542	48	88
7	0.6	2.9164	7.9011	56	83
8	0.7	3.8956	9.3532	64	76
9	0.8	4.9690	10.7809	72	70
10	0.9	6.1453	12.1597	78	62

Таблица 1. Экспериментальные данные (продолжение)

№	t, с	$\tilde{x}_1$ , см	$\tilde{x}_2$ , см	$u_1$	$u_2$
11	1	7.4316	13.4931	84	54
12	1.1	8.8191	14.7952	89	45
13	1.2	10.2416	16.0919	93	36
14	1.3	11.6815	17.3486	96	27
15	1.4	13.1092	18.5424	99	17
16	1.5	14.5351	19.6297	100	7
17	1.6	15.9593	19.9509	100	-3
18	1.7	17.3695	19.6158	99	-13
19	1.8	18.7867	19.2178	97	-23
20	1.9	20.1917	18.6785	95	-32
21	2	21.5845	17.9769	91	-42

В результате решения задачи идентификации было получено следующее решение:

$$\dot{x}_1 = x_2,$$

$$\dot{x}_2 = \frac{b}{m},$$

$$\dot{y}_1 = y_2,$$

$$\begin{aligned} \dot{y}_2 = & \frac{1}{m} (\operatorname{sgn}(b)\sqrt{|b|} + 2\operatorname{sgn}(a)\sqrt{|a|} + q_6 u_2 - 3\sqrt[3]{q_4} q_3 y_1 + 2q_1 q_2 \sqrt[3]{q_4} \operatorname{sgn}(u_2) \sqrt{|u_2|} x_1^2 x_2 + \\ & + \sqrt[3]{q_6} + q_5 + u_1 + 3q_4^3 - 3x_1 - q_4 y_2 x_1 + \operatorname{sgn}(u_2) \sqrt{|u_2|} q_1 x_1^2 + 2\sqrt[3]{u_2} + \\ & \operatorname{sgn}(q_6 u_2) \sqrt{|q_6 u_2|} + \sqrt[3]{q_5 - y_1} ), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{где: } a = & q_6 u_2 - 3\sqrt[3]{q_4} q_3 y_1 + 2q_1 q_2 \sqrt[3]{q_4} \operatorname{sgn}(u_2) \sqrt{|u_2|} x_1^2 x_2 + \sqrt[3]{q_6} + q_5 + u_1 + \\ & + q_4^3 - x_1 - q_4 y_2 x_1 + (\sqrt[3]{q_4} q_3 y_1)^2 + \operatorname{sgn}(u_2) \sqrt{|u_2|} q_1 x_1^2, \end{aligned}$$

$$b = a + (\sqrt[3]{q_4} q_3 y_1)^2 + \sqrt[3]{y_1} + \sqrt[3]{x_1},$$

$$q_1 = 0.109375, \quad q_2 = 0.015625, \quad q_3 = 0.234375, \quad q_4 = 1.984375, \quad q_5 = 0, \quad q_6 = 0.609375,$$

$$u_1 = [100 \sin(t)], \quad u_2 = [100 \cos(t)]$$

Результаты моделирования полученной модели системы управления представлены на рис. 1 и рис.2.

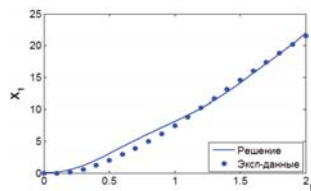


Рис.1. График функции  $x_1(t)$

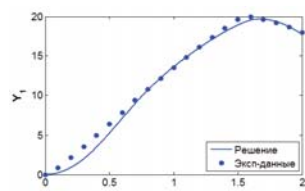


Рис.2. График функции  $y_1(t)$

На втором этапе осуществляем синтез системы управления мобильным роботом Lego NXT. В результате было получено следующее решение:

$$\begin{aligned}
 u_1 &= q_1^3 + q_2^3 - \cos(y_1) + \sqrt{q_3^2 + q_4^2} + \cos(q_2' x_2) + \sqrt[3]{q_4' y_2} + y_1 + \\
 &+ e^{q_3'} + \sqrt[3]{y_2} + q_1' x_1 \sin(y_1) \sin(q_3') \sqrt{q_4'}, \\
 u_2 &= -x_1 + \sin(q_4') + \sqrt[3]{-q_3' x_1 y_1} - \sin(q_2') + y_1^2 + q_3' - q_3'^3 - 2y_2 - q_4' - \\
 &- 2q_2' x_2 - q_3' x_1 y_1 - q_4' y_2.
 \end{aligned}$$

где  $q_1' = 3.984375, q_2' = 3.984375, q_3' = 2.109375, q_4' = 3.984375$

Результаты моделирования полученной модели системы управления представлены на рис.3 и рис. 4.

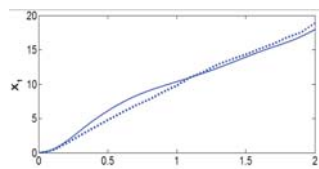


Рис.3. График функции  $x_1(t)$

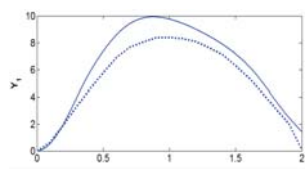


Рис.4. График функции  $y_1(t)$

### Заключение

В результате применения метода сетевого оператора была решена задача синтеза идентификационного управления мобильным роботом LEGO NXT. Результаты экспериментов показали удовлетворительное качество решения задач идентификации и синтеза управления.

Работа выполнена по гранту РФФИ №13-08-00523 Исследование и разработка численного метода идентификации моделей интеллектуальных систем управления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев С.Н., Жерлов А.К., Федосов Е.А., Федун Б.Е. Интеллектуальное управление динамическими системами — М.: Физико-математическая литература, 2000. — 352 с.
2. Дивеев А.И., Софронова Е.А. Метод сетевого оператора и его применение в задачах управления. М.: РУДН, 2012. 182 с.
3. Дивеев А.И., Данг Т.Ф., Софронова Е.А. Повышение качества решения задачи идентификации модели системы управления методом сетевого оператора // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/113-11192> (дата обращения: 19.12.2013).

— \* —



### **СЕКЦИЯ 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ РОБАСТНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ МОТОЦИКЛА**

**Д.А. Андриков, Д.А. Карлович**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

Интенсивность движения автотранспорта значительно возросла за последнее десятилетие. Мы видим какой популярностью пользуются особенно среди молодежи мотоциклы. К сожалению основная возрастная группа водителей мотоциклов находится в том возрасте, когда самоутверждение, стремление к превосходству и максимализму берут верх на уравновешенностью и осмотрительностью. В итоге психофизические характеристики отдельной категории водителей мотоциклов не позволяют им с должным вниманием относиться к безопасности дорожного движения. Согласно статистике аварийность, в том числе, смертность достигает значительных показателей (2 тыс. аварий в год в Москве из примерно 10 тыс. ДТП). Одной из причин столь высоких показателей является низкий уровень водительского мастерства: мало кто учится водить мотоцикл профессионально, не учитывают погодные условия, состояние дорожного полотна и методики правильного торможения. Столь большой набор случайных факторов действительно может быть причиной серьёзных аварий.

Принимая во внимание не самую высокую степень автоматизации систем управления мотоциклом, а порой и намеренный отказ водителя от активных систем безопасности движения в угоду адреналиновой зависимости от риска, предлагается рассмотреть систему робастной стабилизации [2] мотоцикла, вмешивающуюся в управление движением лишь на этапе тенденции к срыву в неустойчивость (падение мотоциклиста). Робастная стабилизация позволит с одной стороны повысить управляемость и безопасность езды, а с другой – не лишит водителя удовольствия и впечатлений от езды на которые он рассчитывает, управляя мотоциклом.

В качестве расчетной модели объекта управления рассмотрим механическую систему [5], состоящую из дорожного полотна, ведомого колеса с пневматической шиной, упруго подвешенного к корпусу мотоцикла и имеющее упругую связь с дорогой. Дорожное полотно взаимодействует с ведущим колесом без потери контакта. Относительно корпуса мотоцикла колесо имеет две степени свободы. В качестве обобщенных координат примем:  $\theta$  - угол поворота колеса вокруг вертикальной оси при изменении направления движения и  $\psi$  - угол поворота вокруг горизонтальной оси подвески, параллельной продольной оси мотоцикла. В действительности

вертикальная ось имеет небольшой наклон в вертикальной плоскости, параллельной продольной вертикальной плоскости мотоцикла (угол).

Основной задачей повышения безопасности движения будем считать повышение эффективности противодействия возмущениям, передающихся на переднюю вилку и, как следствие, на руль. Необходимо парировать возмущающие воздействия руля и не передавать его на раму. Когда колесо мотоцикла получает толчок, колебания передаются на вилку, а значит и на рукоятки руля. Руль кидает несколько раз из стороны в сторону, амплитуда колебаний может быть при этом такой, что руль будет выворачивать от упора до упора, что приведёт к неминуемой потере устойчивости и падению. Развитие процесса неустойчивых колебаний также связано с действиями водителя – не обладая достаточной силой и быстротой реакции водитель не может противостоять колебаниям. Следовательно, удерживать руль в это время невозможно, а попытки это сделать только усугубляют ситуацию, так как провоцируют новые колебания. Руль колеблется из стороны в сторону и амплитуда колебаний возрастает. Часто подобный процесс называют эффектом шимми. Одним из методов противостояния интенсивному колебательному процессу шимми является оснащение рулевой вилки демпфером. Однако нужно учитывать, что коэффициент демпфирования необходимо изменять согласно внешним воздействиям. На практике пользуются популярностью демпферы с ручным управлением.

Для автоматизации процесса стабилизации позиционирования передней вилки мотоцикла во время движения и приданию системе управления робастных свойств достаточно ввести оценку возмущений по норме и использовать в модели управления.

Модель объекта управления приведена в [3]. Для составления дифференциальных уравнений возмущенного движения применим теорему об изменении момента количества движения относительно оси вращения: производная по времени от момента количества движения механической системы относительно какой-либо оси равна моменту внешних сил, действующих на механическую систему относительно той же оси. В результате получим:

$$\begin{aligned} J_1 \ddot{\theta} &= -h_1 \dot{\theta} - c_1 \theta + Xl - M_z + i_k \Omega \dot{\psi}, \\ J_2 \ddot{\psi} &= -h_2 \dot{\psi} - c_2 \psi + YR + Zb - M_x + i_k \Omega \dot{\theta}. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь  $J_1, J_2, h_1, h_2, c_1, c_2$  - моменты инерции, коэффициенты демпфирования, коэффициенты жесткости рулевого управления и подвески мотоцикла, соответствующие изменениям координат  $\theta$  и  $\psi$ ;  $i_k$  - момент инерции колеса относительно оси собственного вращения;  $\Omega$  - угловая скорость собственного вращения колеса. Последние слагаемые  $i_k \Omega \dot{\psi}$  и  $i_k \Omega \dot{\theta}$  - гироскопический момент, возникающий при угловых отклонениях вращающегося колеса.

Распределенные силы в пятне контакта и, следовательно, составляющие главного вектора и главного момента в первом приближении приняты пропорциональными отклонениям  $\theta$  и  $\psi$ . Поэтому представим их следующими линейными зависимостями:

$$\begin{aligned} X &= 0, Y = k\theta, Z = -c_{\psi}z = -c_{\psi}b_{\psi}, \\ M_x &= -c_{\psi}\psi, M_y = 0, M_z = c_{\theta}\theta \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь  $c_{\psi}$ ,  $k$  - коэффициенты радиальной и поперечной жесткости шины;  $c_{\psi}$ ,  $c_{\theta}$  - коэффициенты угловой жесткости шины. Эти коэффициенты определяют экспериментально и для малых отклонений  $\theta$  и  $\psi$  принимают постоянными.

В данной работе рассмотрим линейризованное ее представление (3) в виде передаточной функции.

$$W(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{s^2 + \xi_2 s + (\omega_2^2 - b_{12})}{s^2 + \xi_1 s + (\omega_1^2 - c_{21} - b_{21})} \quad (3)$$

где  $W(s)$  – передаточная функция,  $Y(s)$  – угол поворота  $\theta$  переднего колеса вокруг вертикальной оси,  $X(s)$  – угол поворота  $\psi$  вокруг горизонтальной оси подвески, параллельной продольной оси мотоцикла.

Достоинством  $H_{\infty}$ -теории является возможность учета как параметрических, так и сигнальных возмущений. Определение  $H_{\infty}$ -нормы позволяет делать о возмущениях предположения самого общего характера, например, ограниченность по мощности. Это существенно облегчает разработку регулятора, который предназначен для работы, когда достоверной информации о возмущениях недостаточно для эффективного управления традиционными методами, например, ПИД-регулятор. Таким образом, алгоритмы, полученные с помощью  $H_{\infty}$ -оптимизации, позволяют синтезировать управление в условиях неполного и неточного знания характеристик объекта управления и параметров окружающей среды.

В рамках представленного исследования и ограничений модели [3] будем рассматривать сигнальную неопределенность в виде возмущающих воздействий, ограниченных по норме [4].

В качестве исполнительного механизма стабилизации используется гидравлический цилиндр (см. рис.1), закреплённый на раме мотоцикла и соединённый с передней втулкой [5]. Изменение давления внутри цилиндра позволяет парировать возмущения и обеспечивает стабилизацию движения мотоцикла.

Два-Риккати подход к построению робастного регулятора основан на решении двух независимых алгебраических уравнений Риккати:

1. CARE (Control Algebraic Riccati Equation)

$$A^T X_{\infty} + X_{\infty} A - X_{\infty} (B_2 B_2^T - \gamma^{-2} B_1 B_1^T) X_{\infty} + C_1^T C_1 = 0;$$

## 2. FARE (Filter Algebraic Riccati Equation).

$$AY_{\infty} + Y_{\infty}A^T - Y_{\infty}(C_2^T C_2 - \gamma^{-2} C_1^T C_1)Y_{\infty} + B_1 B_1^T = 0;$$

где  $A, B_{1,2}, C_{1,2}$  – соответствующие матрицы в расширенном описании пространства состояния [2] модели (1),  $\gamma$  – уровень толерантности,  $X_{\infty}, Y_{\infty}$  – решения соответствующих уравнений Риккати.

Для поиска оптимального решения необходима итерационная процедура, алгоритм формирования регулятора приведен в [2]. Для исключения итераций при расчете применяем субоптимальный алгоритм, который базируется на применении в алгоритме оценки уровня толерантности. На рис.1 показано крепление исполнительного механизма в мотоцикле: 1 – гидроцилиндр, 2 – регулятор, 3 – передняя вилка, 4 – рама мотоцикла.

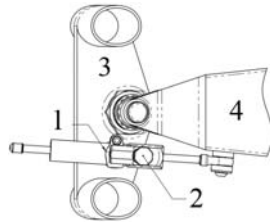


Рис. 1. Исполнительный механизм

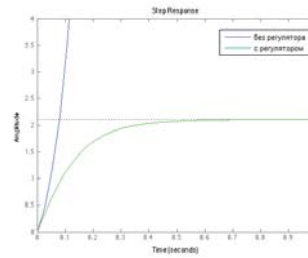


Рис. 2. Моделирование

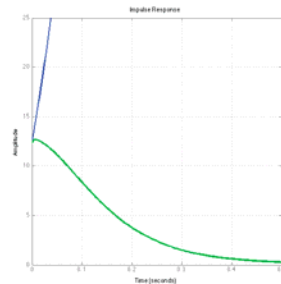


Рис. 3. Реакция на импульс

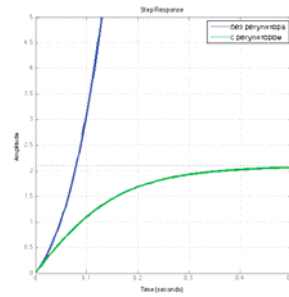


Рис. 4. Реакция на ступеньку

Результаты исследования (рис. 3, рис. 4) показали возможность синтеза субоптимального решения. Применение данного подхода к синтезу робастного регулятора делает систему нечувствительной к возмущениям в рамках принятого уровня толерантности [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пупков К.А., Воронов Е.М., Коньков В.Г. и др. Методы классической и современной теории автоматического управления. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. — 252 с.
2. Пупков К.А., Егупов Н.Д. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. — 744 с.
3. Алтуфов Н.А., Колесников К.С.. Устойчивость движения и равновесия. — М.: Издательство МГТУ имени Баумана, 2003.
4. Podgorski. W.A., Krauter. A.I., Rand. R.H.. The wheel shimmy problem: its relationship to wheel and road irregularities. 1975, pp.9-41.
5. P. De Filippi, M. Tanelli, M. Corno, S.M. Savaresi, L. Fabbri. "Semi-active steering damper control in two-wheeled vehicles". IEEE Transactions on Control Systems Technology. Vol. 19, n.5, pp. 1003-1020, September 2010.

— \* —

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА В ПРОЦЕССАХ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Д.О. Гринько

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

### ***Введение.***

В настоящее время любая крупная компания использует информационные системы (ИС) для автоматизации и оптимизации своей деятельности. К таким системам, в частности, относятся ERP-системы (Enterprise Resource Planning - планирование ресурсов предприятия). Это позволяет минимизировать число ручных операций, снизить риск возникновения ошибок, связанных с человеческим фактором, повысить скорость передачи информации и многое другое. Внедрение ERP-систем, в том числе, обеспечивает компанию возможностью вести весь документооборот в электронном виде. Например, найти, на каком основании была списана та или иная сумма с расчетного счета, определить заказчика материала или услуги, дату поставки товара и т.п.

Необходимость использования ERP-систем в компании возрастает по мере её роста. При этом увеличивается число проходящих через сотрудников компании документов, количество выполняемых транзакций, перечень протекающих процессов.

При внедрении ERP-систем определяется перечень автоматизируемых процессов, на основе которых выбираются модули для использования в рамках проекта.

### ***Основные особенности внедрения ERP-систем.***

В каждой компании присутствует своя специфика процессов. При этом изначально системы для автоматизации разрабатываются на основе ограниченной выборки компаний, по которой невозможно построить модели для всех специфичных процессов. Это приводит к необходимости разработки

дополнительной функциональности, реализующей уникальные процессы компании.

Реализация большинства систем происходит вне территории РФ без учета местной специфики, российского законодательства, национальных особенностей и т.д.

Внедрение и сопровождение систем осуществляется различными людьми. При отсутствии актуальной документации, полноту которой на практике поддерживать очень трудоемко, это приводит к потере знаний при передаче работы другим сотрудникам. Нередко к ошибкам и недоработкам системы приводит недостаточная квалификация команды по внедрению.

#### **Стандартная реализация процессов в информационных системах.**

Оперативные данные процессов компании в информационных системах, в частности в ERP системах, хранятся в соответствующих электронных документах (ЭД). В зависимости от модели сквозного процесса (процесса, охватывающего полный цикл работы сотрудников компании по одному из видов деятельности) в ней могут участвовать различные наборы ЭД. При этом важна хронология создания ЭД, их взаимосвязь между собой. На рис.1 представлен пример модели сквозного процесса компании, описывающий процесс «от закупки до оплаты» услуги.



Рис. 1 Стандартная реализация процесса «От закупки до оплаты»

В работе любой компании неизбежно возникают ситуации, требующие отклонений от стандартных моделей процессов и стандартной хронологии создания ЭД. Например, при необходимости срочной оплаты счетов за электроэнергию на производственном предприятии первоочередную роль играет сама оплата (документ платежного поручения на Рис. 1), остальные документы-цепочки могут быть введены позже, т.к. не влекут за собой остановку производства. Однако, для последующей работы, возможности получения финансовой отчетности для акционеров и государственных учреждений необходимо восстанавливать связи между ЭД (для определения,

по какому договору была проведена оплата, получен счет). В этом случае в ручном режиме сотрудники компании вынуждены искать соответствующий договор и счет среди тысяч других в базе данных информационной системы (Рис.2).

Кроме стандартных моделей практически каждая компания вынуждена вводить в информационных системах дополнительные виды документов для реализации своих специфичных процессов.

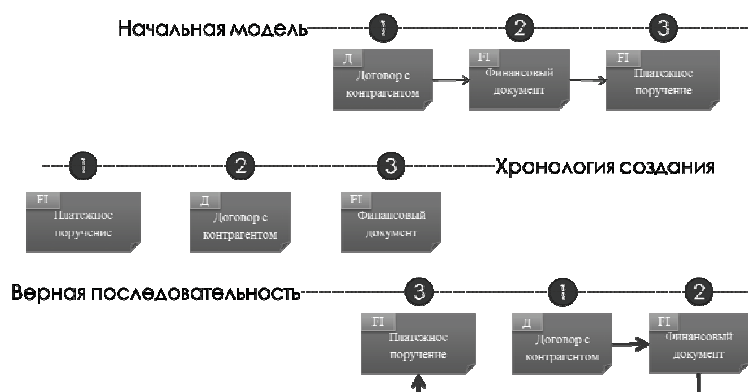


Рис.2 Восстановление связей между ЭД в экстренной ситуации

При этом для новых видов документов необходимо создавать не только отдельные таблицы БД и их обработчики, но и подпрограммы контроля ввода и вводимых значений. Например, в системе SAP для ведения учета налогов при планировании (таблицы БД KBLK, KBLP) может понадобиться отдельный вид документов (Рис.3).

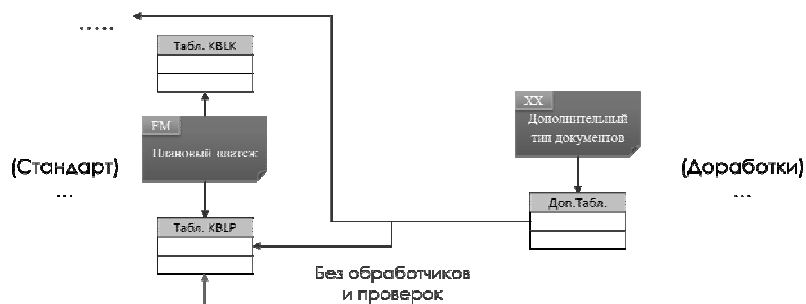


Рис.3 Расширение стандартного набора ЭД

**Недостатки применения стандартных решений**

После установки в целевую компанию новой информационной системы возникает необходимость в её адаптации под текущие процессы. В том

числе, в виду ограниченности стандартных поставок ИС, необходимо реализовывать программные доработки «под проект». Это повышает стоимость проекта, снижает стабильность системы.

Во время продуктивной эксплуатации системы необходимо контролировать её целостность, поддерживать соответствие ЭД моделям процессов. Например, в SAP ERP в настоящий момент реализована система проверки целостности моделей процессов в одном отдельном модуле SAP RCM (record case management) на основе стандартных маршрутов. Данная проверка ориентирована только на стандартные виды ЭД, специфична для европейских стран, не удовлетворяет всем требованиям в РФ. Кроме того, она настраивается сотрудником внедряющей компании, что может повлечь за собой ошибки, связанные с человеческим фактором.

#### ***Предлагаемое решение***

Предлагается подход, реализующий следующие шаги:

- Создание шаблонов для формирования производственных правил
- Анализ структуры таблиц базы данных для выбора подходящих шаблонов
- Интеллектуальный анализ таблиц базы данных для формирования набора производственных правил
- Проверка вводимых документов в режиме реального времени на основе сформированных правил
- Формирование отчета о текущих связях между документами в системе и, при необходимости, последующее восстановление её консистентности.

Например, для формирования производственного правила для поиска ссылочного поля в таблице 1 на ключевое поле таблицы 2 можно использовать шаблон, состоящий из 3 частей:

1. Условие:  
&табл1-поле1 = «значение»
2. Описание правила:  
Select \* from &табл2 where &табл2-поле2 = &табл1-поле2.
3. Реакция системы после проверки:
  - a. Результат = &1 – реакция 1
  - b. Результат = &2 – реакция 2

Рассмотрим построение производственного правила на практике. Возьмём для примера случай создания платежного поручения (ПП) для перевода денежных средств в государственное учреждение. Для осуществления подобного перевода в ПП обязательно должны быть заполнены так называемые налоговые данные (код ОКТМО, основание платежа, налоговый период и т.д.). По результату анализа таблиц БД должно быть сформировано следующее правило:

1. Бухгалтерский документ-Вид контрагента = Налоговая служба



2. Поиск записей в «таблица с налоговыми данными» где №учреждения = №контрагента.
3. Результат=
  - a. Запись найдена – разрешить создание ПП
  - b. Запись не найдена – запретить создание ПП

Или на языке ABAP системы SAP ERP<sup>2</sup>:

```
IF table1-field1 = P1."Налоговый контрагент
SELECT * FROM table2 WHERE table2-key = table1-reference.
IF sy-subrc = 0 "Выбор записи из таблицы БД прошел успешно
ELSE."Запись в таблице БД не найдена
MESSAGE 'Заполните налоговые данные' TYPE 'E'.
ENDIF.
ENDIF.
```

### ***Заключение***

Рассмотрены основные предпосылки для внедрения ИС в работу компаний для автоматизации процессов, недостатки текущих способов внедрения, практические недостатки использования стандартной реализации процессов компании в ИС на примере SAP ERP. Приведен пример модели для реализации процесса ЭД и возможные причины её несоответствия реальности.

Предлагаемый подход включает в себя возможности для:

- адаптации проверок под типовые изменения в структурах данных, таблицах БД;
- поддержания консистентности системы, целостности текущих цепочек документов;
- адаптации под новые цепочки документов;
- исключения необходимости написания идентичных проверок для разных проектов;
- снижения случаев необходимости привлечения на проект программистов.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Основы построения интеллектуальных систем: учебное пособие: Рыбина Г.В. — Москва, ИНФРА-М, 2010 г.- 432 с.
2. Разработка приложений SAP R/3 на языке ABAP/4: Рюдигер К., Вольфганг В. – Москва, Лори, 1998 г. - 348 стр.
3. Введение в ERP-системы. SAP: Учебное пособие: Бунтова О.Г. – Екатеринбург, Уральский госуниверситет, 2007 г. - 167 с.
4. Production Planning and Control with SAP ERP: Dickersbach J.T., Keller G. – Bonn, Galileo Press, 2010 y. – 525 p.

— \* —

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРОДАВЛИВАНИЯ ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА В НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ

Н.А. Абухадура

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Рассматриваются особенности процесса продавливания цементного раствора в затрубное пространство в нефтяных и газовых скважинах, исследования проводятся на разработанной модели процесса, обсуждаются основные проблемы, возникающие при продавливании цементного раствора.

Успешная добыча нефти и газа связана с обеспечением качественного цементирования пробуренных нефтяных и газовых скважин, увеличением срока их службы и уменьшением числа дефектных скважин. Это способствует значительному сокращению затрат на подготовку месторождения к эксплуатации.

## 1. Особенности технической постановки задачи.

Цементирование является обязательным технологическим процессом, обеспечивающим подготовку пробуренных скважин к эксплуатации. Закрепление скважины осуществляется с помощью ввода колонны цементирования (обсадной трубы) и цементирования пространства между колонной и стенкой скважины на разных стадиях бурения. На рис.1 показана упрощенная последовательность (1-7) процессов бурения и цементирования скважин.

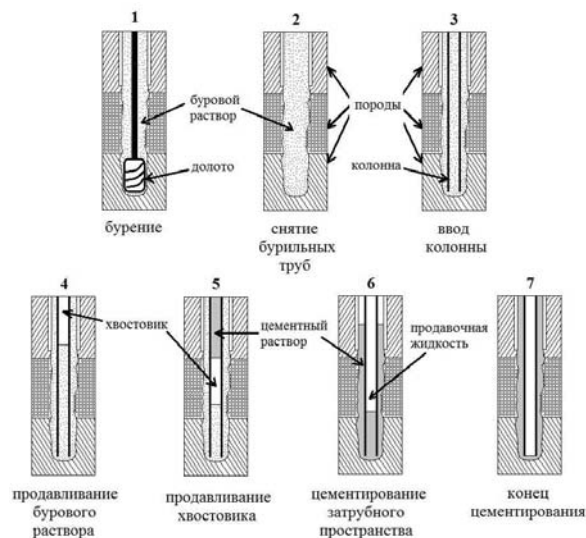


Рис. 1. Последовательность процессов бурения и цементирования

Цементирование происходит поэтапно и следует за процессами бурения и промывки скважины на каждом этапе. Буровой раствор, используемый в процессе бурения, обеспечивает охлаждение бурильного долота и вынос ломов пробуренных пород, а также возможность исследования пород. Исследование пород месторождения проводится в процессе непрерывной циркуляции бурового раствора и очищения его от ломов. После окончания бурения буровой раствор остается в скважине. Его присутствие ухудшает качество цементирования. Он вытесняется на этапах цементирования затрубного пространства в процессе продавливания буферных жидкостей (флюидов) и проведения цементации. Конец операции цементирования заключается в замене бурового раствора и буферных жидкостей цементным раствором [1].

Основные этапы работы цементировочной установки состоят из процессов непрерывного приготовления цементного раствора с требуемыми количественными и качественными показателями, его транспортировки и продавливания в затрубное пространство [2].

В данной работе рассмотрено управление процессом продавливания цементного раствора и других буферных жидкостей в скважины на примере одного этапа цементирования. Затрубное пространство не является идеальной оболочкой и характеризуется функцией кавернозности стенки скважины, зависимой от глубины. Необходимые последующие этапы бурения и цементирования можно рассматривать аналогично рассмотренному этапу в данной работе.

Структурная схема системы управления комплексом процессов цементирования показано на рис.2. Цементно-смесительными машинами (ЦСМ) осуществляется непрерывное приготовление цементного раствора с количественными и качественными показателями, за один этап цементирования. Для нагнетания готовой смеси из бункеров цементно-смесительных машин в работе предусмотрена система транспортировки смеси (на схеме не показана) к высокоэнергетическим насосам (ВЭН). Высокоэнергетические насосы предназначены для продавливания готовой смеси в затрубное пространство (ЗП) скважины (СКВ) через средства транспортировки (СТ) и цементировочное оборудование (ЦО). Системный контроллер (СК) представляет собой общий узел координированного управления. Обмен данных на схеме показан в упрощенном виде для представления взаимосвязи подсистем управления и объектов.

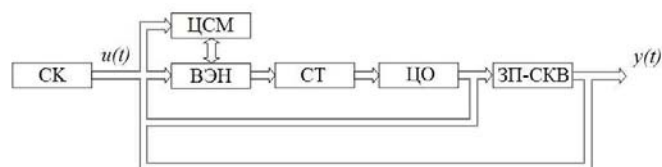


Рис. 2. Структурная схема системы управления комплексом процессов цементирования

Успешный процесс продавливания цементного раствора в затрубное пространство скважины связан с сохранением баланса между гидродинамическим давлением пластов и задающим давлением, создаваемым высокоэнергетическими насосами [1,3].

Некорректное продавливание цементного раствора может привести к нарушению баланса по гидродинамическому давлению пластов, возникновению гидроразрывов пластов, загрязнению аквафор (пластов, содержащих воду и минералы), а также повреждению цементировочного оборудования.

Для успешного продавливания цементного раствора в затрубное пространство необходимо учитывать ограничения по рабочему давлению высокоэнергетических насосов и оперативно поддерживать баланс рабочего давления и гидродинамического давления в затрубном пространстве.

## 2. Анализ динамики продавливания флюида в скважину.

По отношению к процессу продавливания, скважина, находящаяся в контуре управления продавливанием цементного флюида, является гидравлическим цилиндром. Учитывая кавернность скважины как отверстие основного поршня гидравлического привода [4], коэффициент трения в данном цилиндре (скважина) зависит от функции кавернности.

Выразим функцию кавернности скважины (рис.3):



Рис. 3. Каверны стенки скважины

$$\left. \begin{aligned} \Delta V_{KK} &\approx A_i \Delta h \\ V_{KK} &\approx \sum A_i \Delta h \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Коэффициент кавернности стенки скважины представляет собой функцию, зависимой от функции площади сечения оболочки.

$$B_w = f(A) \quad (2)$$

$$V_{KK} = \int_0^H A(h) dh \quad (3)$$

где  $dh$  - приращение высоты зацементированного пространства,  $A_i$  - площадь сечения оболочки концентрических цилиндров (затрубного пространства),  $K_K$  - коэффициент кавернозности [1],  $B_w$  - коэффициент трения в функции кавернозности  $f(A)$ .

Рассматривая процесс продавливания цементного раствора, необходимо выделить основные параметры процесса, влияющие на качество цементирования и параметры, имеющие связи с другими процессами комплекса цементирования в целом с тем, чтобы осуществить координирование систем управления. Ранее было рассмотрено параметры, определяющие качество цементного раствора [2], приготовленного цементно-смесительными машинами. Из основных параметров процесса продавливания можно выделить давление, скорость восходящего потока цементного раствора (расход), и объем цементного раствора, влияющие на качество цементирования и на степень газовых и нефтяных проявлений затрубного пространства.

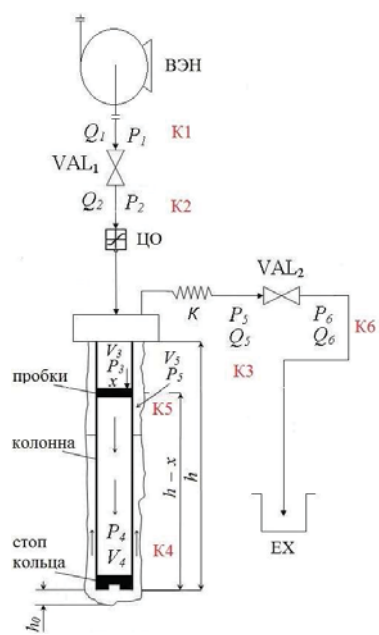


Рис. 4. Эквивалентная схема последовательности объектов управления цементированием

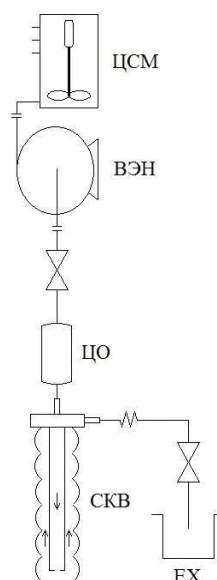


Рис. 5. Упрощенная схема последовательности объектов управления цементированием

Для изучения динамических свойств, рассмотрим процесс движения флюида, продавленного высокоэнергетическими насосами в затрубное пространство. Такой процесс представляет собой некий аналог обыкновенного гидравлического цилиндра с подвижным поршнем с

постоянной скоростью, определяемой площадью отверстия основного поршня [4], грубо говоря отличие лишь в способе определения скорости движения флюида. Если скорость флюида в обыкновенном гидравлическом цилиндре определяется площадью отверстия основного поршня, то скорость восходящего потока цементного флюида в затрубном пространстве определяется степенью кавернозности стенки скважины.

Рис. 4. демонстрирует схему последовательности объектов управления. Ход выполнения операций аналогичен схеме на рис. 2. клапанами  $VAL_1$  на входе в скважину и  $VAL_2$  на выходе из скважины осуществляются настройка расхода и регулирование задающего давления при возникновении аварийной ситуации разбаланса задающего и гидродинамического давлений (давление затрубного пространства). При продавливании цементного раствора, последовательно продавливаются также буровой раствор и продавочная жидкость, области разделяющиеся пробками (смотри рис.1 и рис.4). Рассмотрим каждую область как  $i$ -ая камера цилиндра  $K_i$ , где  $K_i$  – одновременно является коэффициентом сжимаемости индивидуальных флюидов [5]. И пусть каждому флюиду ( или камере) соответствует набор переменных (давления  $P_i$ , объема  $V_i$ , и расхода  $Q_i$ ). Данные переменные, зависящие от свойств индивидуальных камер и флюидов (буровой раствор, цементный раствор, и продавочная жидкость), используются для полного описания динамики скважины.

С целью исследования реакции стенки скважины (содержащей пласты) на задающее давление высокоэнергетическими насосами, и с целью рассмотрения линейной модели объекта можно описать динамику скважины с использованием параметров одного флюида, например, цементный раствор. Рис.5 представляет более упрощенную схему последовательности оборудования комплекса цементирования. Готовая смесь цементно-смесительной системы высасывается, транспортируется и продавливается высокоэнергетическими насосами через цементировочное оборудование (ЦО) в затрубное пространство скважины (СКВ). В данном процессе буровой раствор и другие буферные жидкости вытесняются из скважины и поступают в емкости хранения (ЕХ), очистки или обработки. Задающее давление создается ВЭН, отвечающее за транспортировку цементного раствора в скважину.

Данный процесс аналогичен движению электронов в электрической цепи.

Сложность анализа процесса продавливания проявляется при транспортировке флюидов с разными свойствами при разных независимых условиях времени, температуры, загустевания цементного раствора и т.д. Соответствия физико-математических закономерностей для расхода флюидов имеют аналогичные описания и для потока электронов в электрической цепи [6, 7].

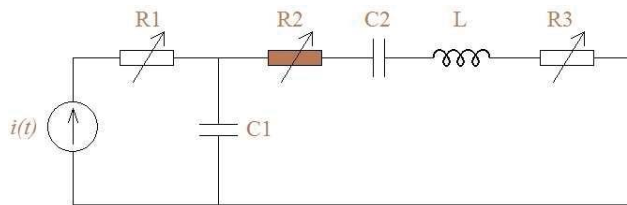


Рис. 6. Модель RLC цепи процесса продавливания цементного раствора

С целью исследования динамических характеристик процесса, учитываем движение флюида в объектах без учета температуры и загустевания по времени. Берем за основную независимую переменную время  $t$ . Имитация процесса продавливания электрической RLC цепью представляется одним из способов анализа динамических свойств процесса продавливания. На рис. 6 RLC цепью представлена модель подобия объекта продавливания.

Соответствия параметров электрической цепи с параметрами гидравлической цепи представлены таблицей 1.

Таблица 1. Параметры процесса продавливания и их аналогичные элементы в электрической цепи на рис.6

Параметры продавливания (рис.5)	Электрический аналог (рис. 6)
$P(t)$ – задающее давление ВЭН	источник тока постоянного $i(t)$
Пропорциональный клапан (VAL1)	реостатом R1
функция кавернзности скважины (СКВ)	реостатом R2
Пропорциональный клапан (VAL2)	реостатом R3
Средств транспортировки (ЦО)	емкостью C1
Объем затрубного пространства (ЗП)	емкостью C2
фактор сжимаемости цементного раствора	индуктивностью L

Если на всем интервале цементирования считать полезное продавливание флюида (т.е. трубы нагнетания, всегда заполненные флюидом), то расход флюида пропорционален силе продавливания ВЭН.

$$e(t) = Ri \Rightarrow P(t) = K_{ft} Q_i \quad (4)$$

где  $e$ - электродвижущая сила,  $i$  – ток и  $R$  – коэффициент пропорциональности,  $P(t)$  – задающее давление,  $K_{ft}$ - коэффициент заполнения труб нагнетания,  $Q_i$ -расход флюида.

Применяя Кирхгофа для левого контура получим:

$$R_1 C_1 \frac{dv_{c1}}{dt} + v_{c1} = e(t) \quad (5)$$

где  $v_{c1}$  – падение напряжения на емкости  $C_1$ .

Для правого контура получим:

$$(R_2 + R_3)C_2 \frac{dv_{c2}}{dt} + v_{c2} + LC_2 \frac{dv_{c2}^2}{dt^2} - v_{c1} = 0 \quad (6)$$

Передаточная функция системы:

$$\frac{v_{c2}}{e(t)} = \frac{K}{s^3 + ms^2 + ws + K} = T(s) \quad (7)$$

где  $K = 1/R_1C_1C_2L$ ,  $m = KC_2(R_1R_2C_1 + R_1R_3C_1 + L)$ ,  $w = K(R_1C_1 + R_2C_2 + R_3C_2)$ .

Рассматривая знаменатель разомкнутой системы, очевидно присутствие индуктивного эффекта в коэффициентах от второй производной до нулевой производной. В аналогичной гидравлической модели данный эффект носит фактор сжимаемости рассматриваемого флюида в процессе продавливания.

При тестировании модели входным постоянным воздействием 400 бар при следующих значениях коэффициентов объекта:

VALIN=0.05; % площадь открытия входного клапана (м)  
 CRA=0.02; % площадь сечения оболочки (затрубного пространства) максимальной кавернозности (м)  
 VALOUT=0.05; % площадь открытия выходного клапана (м)  
 Trd=0.1; % задержка транспортировки раствора, моделируема емкостью труб нагнетания (м<sup>3</sup>)  
 WSV=3; % требуемый объем цементного раствора или объем затрубного пространства (м<sup>3</sup>)  
 Kb=1; % фактор сжимаемости цементного раствора при нормальных условиях температуры.

Знаменатель передаточной функции  $T(s)$  имел вид:

$$Q(s) = s^3 + 200s^2 + 14.3s + 66.6 \quad (8)$$

Критерием Рауса можно судить об общей стабильности системы.

Решая уравнение 8, система имеет один полюс около  $\sigma = -200$ , и два полюса около нуля  $(\sigma + j\omega)_1 = -0.0004 - 0.0058i$  и  $(\sigma + j\omega)_2 = -0.0004 + 0.0058i$ , являющиеся доминирующими полюсами системы. При этом очевидна стабильность системы и одновременная близость к нестабильной области при исследовании методом корневого годографа [7,8]. Из данных исследований при рассмотрении скважины с формой идеального гидравлического цилиндра система имеет область затухающих незначительных колебаний и колебаний чистых синусоид при стремлении  $K_b$  к бесконечности.



### 3. Проблемы продавливания цементного раствора в затрубное пространство.

Степень колебательности реакции скважины зависит от фактора сжимаемости продавленных флюидов. При моделировании скважины как интегрирующее звено первого порядка по отношению к расходу цементного раствора и при синусоидальной функцией кавернзности (подобно фигуре на рис. 5).

Были обнаружены реакции затрубного пространства на задающее давление высокоэнергетическими насосами (рис. 7):

1. С учетом определенного периодического характера кавернзности и диаметра колонны  $2D$  мм;
2. С учетом определенного периодического характера кавернзности и диаметра колонны  $D$  мм.

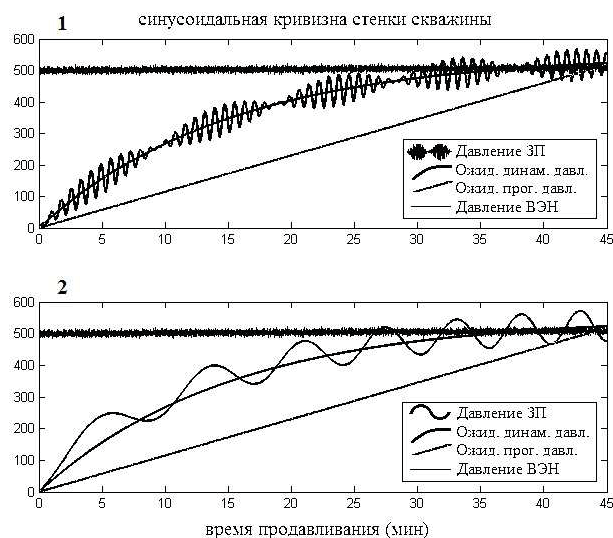


Рис. 7. Реакции затрубного пространства с синусоидальной функцией кавернзности от глубины  $A(h)=\sin(h)$  на заданное давление насосами нагнетания  $u_1(t)*500$

Присутствие колебательного контура при цементировании, может привести к нарушению баланса по гидродинамическому давлению при продавливании и к повреждению цементировочного оборудования в конце процесса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Булатов А.И., "Тампонажные материалы и технология цементирования скважин"// 1991.
2. Абухадура Н. А., Чинакал В.О. "Разработка математической модели и алгоритмов управления процессами цементирования нефтяных и газовых скважин"// труды VI

международной научно-практической конференции «Инженерные системы-2012» С.303-306, -М., РУДН.

3. L.D. Landau and E.M. Lifshitz “Fluid mechanics” // second edition 1987

4. Абухадура Н. А. “Применение ПИ-контроллера для управления электропневматическим приводом” // Вестник РУДН №4, 2008, ISSN 0869-8732, С. 94-97

5. S. Timoshenko, J. N. Goodier, “Theory of Elasticity” //1934.

6. Anant Agarwal and Jeffrey H. Lang, “Foundations of analog and digital electronic circuits” //2005

7. John J. D’Azzo, Constantine H. Houpis, Stuart N. Sheldon “Linear control system analysis and design with Matlab”// fifth edition 2003

8. Воронов А.А. “Основы теории автоматического регулирования и управления” //1977

— \* —

## СЕКЦИЯ 4. АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОТНОШЕНИЯ РОССИИ И ИТАЛИИ В КОНТЕКСТЕ АРХИТЕКТУРЫ, ДИЗАЙНА И ИСКУССТВА

О.А. Державина

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

В основе международных отношений лежит взаимопонимание и нахождение компромиссов.

Международные отношения — это особый вид общественных отношений, выходящих за рамки внутри общественных отношений и территориальных образований. Специфика участников, по мнению известного французского философа и социолога Р. Арона, «международные отношения — это отношения между политическими единицами». Таким образом, для него международные отношения — это, в первую очередь, взаимодействие между государствами. Исходя из основы обще цивилизованного критерия, международные отношения можно видеть как основанные на балансе сил и основанные на балансе интересов. По сферам общественной жизни: экономические, политические, военно-стратегические, культурные, идеологические. По степени развития и интенсивности: отношения высокого уровня, отношения среднего уровня, отношения низкого уровня. На основе геополитического критерия: глобальные/обще планетные, региональные, субрегиональные. По степени напряжённости: отношения стабильности и нестабильности, отношения доверия и вражды, отношения сотрудничества и конфликта, отношения мира и войны. Главным действующим лицом МО является государство. Основная форма деятельности — дипломатия. Государственная политика существует в двух измерениях — во внутреннем (внутренняя политика, являющаяся предметом политологии) и в внешнем (внешняя политика, являющаяся предметом международных отношений). Основа всех международных действий государств коренится в их национальных интересах (прежде всего, в стремлении государств обеспечить безопасность, суверенитет и выживание). Универсальность закономерностей МО заключается в том, что: действие универсальных международных закономерностей касается не отдельных регионов, а всей мировой системы в целом; закономерности МО наблюдаются в исторической перспективе, в наблюдаемый период и в будущем; закономерности МО охватывают всех участников МО и все сферы общественных отношений.

«Международные отношения - отношения между народами, опосредуемые при наличии государств отношениями государственных институтов и структур; историческое призвание международных отношений - обеспечивая разноплановый обмен между народами и странами, реализовывать во внешней межгосударственной сфере коренные национально-государственные интересы своей страны, своего народа, сопоставляя и

согласовывая их с национально-государственными интересами других стран и народов. Национально-государственные интересы - категория историческая. Национально-государственные интересы обусловлены исторически сложившейся раздробленностью человечества на обособленные общности, живущие в своих национально-государственных или многонациональных образованиях».

Одним из самых универсальных международных определений термина "культура", носящим международный характер и закрепленным в Декларации Мехико о политике в области культуры от 1982 г., является определение культуры как "совокупности ярко выраженных черт, духовных и материальных, интеллектуальных и эмоциональных, характеризующих общество или социальную группу, культура охватывает, помимо искусства и литературы, образы жизни, основные права человека, системы ценностей, традиции и веры". Таким образом, исходя из этих определений «культуры» и «международных отношений» можно сказать, что Международные культурные отношения – это форма взаимодействия различных субъектов международных отношений в области культуры. Фактически, они являются комплексом многообразных культурных связей по государственной и негосударственной линии, включающий весь спектр различных форм и направлений взаимодействия, отражающий как современные международные отношения, так и исторически сложившиеся формы, обладающий значительной устойчивостью и широтой влияния на политическую, экономическую, социальную, культурную жизнь. МКО включает в себя связи в области искусства, науки и образования, средств массовой информации, культурных обменов, издательского, музейного, библиотечного и архивного дела, спорта и туризма, а также по линии общественных групп и организаций, творческих союзов и отдельных групп граждан.

Международные культурные отношения в начале XXI века носят стремительный и активный характер. Глобализация всего мира и новые черты цивилизации европейских стран и России способствуют новым средствам и методам общения и обмена.

В связи с этим стоит заметить о параллельно развивающихся политических и экономических отношениях, которые непосредственно влияют на доверие и развитие культурных отношений между странами.

Здесь следует отметить факторы этого влияния:

Нестабильность глобального развития. Рост международной нестабильности. Переходный период. Турбулентность в сфере культуры и других областей.

Как описал в своей статье Министр иностранных дел Сергей Лавров: « В этих условиях Россия стремится проводить ответственную внешнюю политику, нацеленную на надежное обеспечение ее национальных интересов, выстраивать на международной арене коллективные действия в интересах укрепления безопасности и стабильности, урегулирования конфликтов путем поиска разумных компромиссов».

Для обеспечения успешной внешнеполитической фазы культурных международных отношений в настоящее время, связанных с напряженностью и

введенными санкциями по отношению России со стороны Европейского сообщества, следует рассмотреть ряд мер по урегулированию данного напряжения, для ослабления негативных последствий, которые могут отразиться на добрососедственных культурных связях.

Итак, меры по реализации курса культурных связей между Россией и Италией и со странами Европейского союза. В основе действий лежали проверенные временем принципы открытости, традиций, продвижение и обмен опытом, в культурной сфере, в архитектуре и в искусстве. Опираясь на сотрудничество стран Европейского Союза, Россия способствует формированию «Архитектуры мироустройства» (по словам С. Лаврова), на базе устойчивости, справедливости, заинтересованности в понимании, улучшении и взаимному развитию культурных отношений, сохранению национальных традиций и идентичности. В фокусе усилий по развитию культурных отношений лежат обеспечение соблюдения роли России, как богатого разнообразием многонациональных традиций, культурного наследия, а также, стабильности и сбалансированности в политике межкультурных отношений.

Россия, как уверенно развивающееся государство, сохраняет свою национальную и духовную идентичность и оказывает позитивное воздействие на развитие межкультурных отношений.

Цели межкультурных отношений между Россией и Италией носят активный, созидательный, мирный и сближающий наши страны характер. Международные отношения и в области культуры, искусства и архитектуры, России - Италии можно рассматривать как полноценный и дружественный диалог и сотрудничество.

В своей статье С. Лавров отметил: «Россия и Европейское Сообщество обладает уникальным набором взаимодополняющих преимуществ. Тем более, что Россия - неотъемлемая, органичная часть Большой Европы».

Особое внимание следует уделить взаимному многовековому сотрудничеству России и Италии в сферах архитектуры, искусства, развитию обще культурных связей, в области образования. И тому подтверждения: совместные участия в архитектурных проектах и конкурсах, проведение Биеннале, международные образовательные программы в высшем образовании, в культурно-инвестиционном сотрудничестве.

При этом немало аспектов развития международных событий, которые вызывают серьезные беспокойства и которые косвенным образом влияют на уже сложившиеся доброжелательные отношения между Россией и Италией, а также с Европейскими странами. Италия входит в зону Европейского Сообщества и имеет Соглашения с США, то не может не реагировать, на условия поставленные Европейским Союзом и США. Международная ситуация, сложившаяся в начале 2014 года, связанная с кризисом на Украине, чревата опасностью дестабилизации, что не отвечает уже исторически сложившимся интересам между Россией и Италией, так как Италия, в свою очередь реагирует на введенные санкции по отношению к России. И это уже сказывается на дипломатических отношениях в области культуры, образования, искусства и развитию архитектуры. Это свидетельствует об обеспечении культурной безопасности по возможности, не зависимо от внешнеполитических и

внешнеэкономических катаклизмов и разногласий, по максимальной возможности уберечь сложившийся фундамент межкультурных отношений и межкультурный слой, России и Италии, в частности. В связи с этим, на мой взгляд, следует защищать принципы культурных взаимосвязей, культурных международных отношений в международном праве. Инициативы заинтересованных лиц, организаций обеих стран, нацелены на продвижение позитивных перспективных проектов.

Немаловажным приоритетом может быть поддержка и содействие партнерам, которые участвуют в процессе культурного, образовательного взаимодействия между Россией и Италией. Это возможно со стороны обеих стран, для выработки решений по реализации проектов, определить перспективные направления взаимного сотрудничества. Актуальная проблема, в свете динамики изменений внешнеполитических связей, заключается в соблюдении принципов коллективных действий и поиска согласованных решений проблем, возникающих из внешних факторов.

Роль создания механизма защиты и соблюдения мер безопасности культурных международных связей России и Италии объективно возрастает. Для решения подобной задачи могут быть предложены, целый ряд мер и инициатив.

Внешнеполитические и внешнеэкономические катаклизмы в Европейском и в Российском пространстве не должны влиять в общем характере, или могут быть умеренны, по отношению к межкультурным отношениям и духовным связям, т.е. идти в разрез нравственным и духовным ценностям цивилизованного общества.

Как заметил министр иностранных дел Сергей Лавров: «В период серьезных политических, экономических испытаний, через которые проходят Россия и Европейское Сообщество, не только сталкивается с определенными оправданными и неоправданными рисками, но и вместе с тем, открывает для себя новые возможности. В основе внешней политики России лежит философия созидательной работы – в современном мире ответы на общие для всех вызовы будут найдены только путем подлинного партнерства при учете интересов и озабоченности друг друга».

Важным аспектом для культурных отношений между Россией и Италией остается свобода внешних межкультурных отношений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Системная история международных отношений в четырёх томах. 1918—1991 // Под редакцией доктора политических наук, профессора А. Д. Богатурова. Москва: «Московский рабочий», 2000
2. П. Д. Баренбойм, А. В. Захаров, «Пакт Рериха как этап внедрения в жизнь эстетической концепции правового государства Николая Рериха», Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения, № 2, 2010 г.
3. Бутенко А.П., Миронов А.В. Сравнительная политология в терминах и понятиях. Учеб. пособие. – М.: НОУ, 1998. – 411с.

— \* —

## СЕКЦИЯ 5. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И СООРУЖЕНИЯ

### БЕЗРАЗМЕРНАЯ ФОРМА МЕТОДА КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ НЕРАЗРЕЗНЫХ БАЛОК

А. Хейдари, В.В. Галишникова

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

#### Введение

В этой статье разработана безразмерная форма метода конечного элемента для неразрезных балок. Безразмерный анализ в этой статье использован для концепции инкрементального упруго–пластического анализа, который вводится для неразрезных балок. Формирования пластических шарниров в балках особенно подходят для визуализации упруго–пластического поведения. В дополнение учет работы упруго–пластической поведение в конструкции с влиянием приспособляемости очень хорошо иллюстрируется на примере неразрезных балок. В данной цели приведено введение в инкрементальный метод упруго–пластического анализа стальных конструкций под воздействием малых перемещений, целью является: введение концепций инкрементального анализа, которые будут использованы в диссертации автором для того чтобы разработать инкрементальный метод упруго–пластического анализа ферм, который учитывает большие перемещения конструкций.

#### Безразмерный расчет балки

##### А.1 Жесткости элемента

На рисунке А.1 показано обобщенное перемещение узла прямого плоского балочного элемента и нагрузки приложенные к его узлам балки. Материал балки является линейно-упругим с модулем упругости  $E$ . Поперечного сечение имеет момент инерции  $I$ , который является постоянным по длине  $L$  балки.

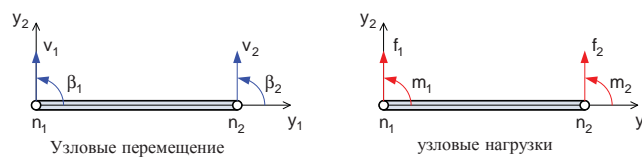


Рис. А.1. Двумерный балочный элемент

Узловые перемещения включаются в вектор перемещений  $v_e$ , а узловые нагрузки – в вектор нагрузок элемента  $f_e$ . Перемещение элемента и

нагрузки связаны через матрицы жесткости элемента  $K_e$ . Коэффициенты матрицы жесткости элемента приняты из литературы.

$$f_e = K_e v_e \quad (A.1)$$

$$\begin{bmatrix} f_1 \\ m_1 \\ f_2 \\ m_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} & \frac{-12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} \\ \frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} & \frac{-6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} \\ \frac{-12EI}{L^3} & \frac{-6EI}{L^2} & \frac{12EI}{L^3} & \frac{-6EI}{L^2} \\ \frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} & \frac{-6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} v_1 \\ \beta_1 \\ v_2 \\ \beta_2 \end{bmatrix}$$

Пусть изгибающий момент несущей способности для поперечного сечения несущая способность поперечного сечения балки по изгибающему моменту равна  $m_p$ . Безразмерные перемещения  $\bar{v}_k$  и повороты  $\bar{\beta}_k$  узлов определяются следующим образом:

$$\bar{v}_k = \frac{EI v_k}{m_p L^2} \quad k \in \{1, 2\} \quad (A.2)$$

$$\bar{\beta}_k = \frac{EI \beta_k}{m_p L} \quad (A.3)$$

Безразмерные приложенные нагрузки  $\bar{f}_k$  и изгибающие моменты  $\bar{m}_k$  определяются аналогично:

$$\bar{f}_k = \frac{f_k L}{m_p} \quad (A.4)$$

$$\bar{m}_k = \frac{m_k}{m_p} \quad (A.5)$$

Соотношение (A.1) между обобщенными нагрузками приложенных в узлах элемента и обобщенными перемещениями в узлах записаны в безразмерных переменных и безразмерных коэффициентах жесткости:

$$\begin{bmatrix} \bar{f}_1 \\ \bar{m}_1 \\ \bar{f}_2 \\ \bar{m}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12 & 6 & -12 & 6 \\ 6 & 4 & -6 & 2 \\ -12 & -6 & 12 & -6 \\ 6 & 2 & -6 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{v}_1 \\ \bar{\beta}_1 \\ \bar{v}_2 \\ \bar{\beta}_2 \end{bmatrix} \quad (A.6)$$

## A.2 Неразрезная балка

На рисунке A.2 показана неразрезная балка с двумя равными пролетами длиной  $L$  в декартовой системе координат  $x_1, x_2$ . Нагрузка  $W$  приложена в средней точке правого пролета в направлении оси  $x_2$ .



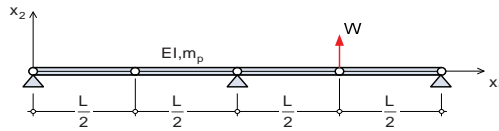


Рис. А.2. Разбиение балки на конечные элементы

Индексы узлов  $n_k$ , элементов  $e_k$ , перемещений  $u_k$ , нагрузок  $w_k$  и реакции  $r_k$  для модели конечного элемента показаны на рисунке А.3:

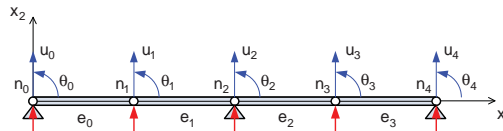


Рис. А.3: Конечнo – элементная модель балки с узловыми перемещениями

Длина конечных элементов балки на рисунке А.2 равна  $0.5L$ . Матрица жёсткости элемента (А.1) следовательно, равна:

$$\mathbf{f}_e = \mathbf{K}_e \mathbf{v}_e \quad (\text{A.7})$$

$$\begin{bmatrix} f_1 \\ m_1 \\ f_2 \\ m_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{96EI}{L^3} & \frac{24EI}{L^2} & \frac{-96EI}{L^3} & \frac{24EI}{L^2} \\ \frac{24EI}{L^2} & \frac{8EI}{L} & \frac{-24EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} \\ \frac{-96EI}{L^3} & \frac{-24EI}{L^2} & \frac{96EI}{L^3} & \frac{-24EI}{L^2} \\ \frac{24EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} & \frac{-24EI}{L^2} & \frac{8EI}{L} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} v_1 \\ \beta_1 \\ v_2 \\ \beta_2 \end{bmatrix}$$

Аналогичным образом, безразмерная матрица жесткости (А.6) равна:

$$\begin{bmatrix} \bar{f}_1 \\ \bar{m}_1 \\ \bar{f}_2 \\ \bar{m}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 96 & 24 & -96 & 24 \\ 24 & 8 & -24 & 4 \\ -96 & -24 & 96 & -24 \\ 24 & 4 & -24 & 8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{v}_1 \\ \bar{\beta}_1 \\ \bar{v}_2 \\ \bar{\beta}_2 \end{bmatrix} \quad (\text{A.8})$$

1) безразмерные матрицы жесткости элементов объединяются в матрицу жесткости системы. Формируются векторы перемещений и нагрузок системы.

96	24	-96	24							0	$\bar{r}_0$
24	8	-24	4							$\bar{\theta}_0$	0
-96	-24	192	0	-96	24					$\bar{u}_1$	$\bar{w}_1$
24	4	0	16	-24	4					$\bar{\theta}_1$	0
		-96	-24	192	0	-96	24			0	$\bar{r}_2$
		24	4	0	16	-24	4			$\bar{\theta}_2$	0
				-96	-24	192	0	-96	24	$\bar{u}_3$	$\bar{w}_3$
				24	4	0	16	-24	4	$\bar{\theta}_3$	0
						-96	-24	96	-24	0	$\bar{r}_4$
						24	4	-24	8	$\bar{\theta}_4$	0

(A.9)

$$\bar{u}_k = \frac{EI u_k}{m_p L^2} \qquad \bar{\theta}_k = \frac{EI \theta_k}{m_p L} \qquad (A.10)$$

$$\bar{w}_k = \frac{W_k L}{m_p} \qquad \bar{r}_k = \frac{R_k L}{m_p} \qquad (A.11)$$

2) система уравнений решается относительно свободных перемещений и поворотов узлов для состояния  $\bar{w}_1 = 0$ :

$$\begin{aligned} \bar{\theta}_0 &= -\frac{1}{64} \bar{w}_3 & \bar{u}_1 &= -\frac{3}{512} \bar{w}_3 & (A.12) \\ \bar{\theta}_1 &= -\frac{1}{256} \bar{w}_3 & \bar{u}_3 &= \frac{23}{3 \cdot 512} \bar{w}_3 \\ \bar{\theta}_2 &= \frac{1}{32} \bar{w}_3 \\ \bar{\theta}_3 &= \frac{1}{256} \bar{w}_3 \\ \bar{\theta}_4 &= -\frac{3}{64} \bar{w}_3 \end{aligned}$$

Безразмерные реакции получаются путем подстановки (A.12) в уравнение (A.9):

$$\begin{aligned} \bar{r}_0 &= \frac{3}{32} \bar{w}_3 & (A.13) \\ \bar{r}_2 &= -\frac{22}{32} \bar{w}_3 \\ \bar{r}_4 &= -\frac{13}{32} \bar{w}_3 \end{aligned}$$

3) затем вычисляются безразмерные узловые силы как произведение соответствующего блока матрицы жесткости (A.8) на вектор вычисленных свободных перемещений:

$$\text{Стержень } e_0: \begin{matrix} \bar{f}_0 \\ \bar{m}_0 \\ \bar{f}_1 \\ \bar{m}_1 \end{matrix} = \begin{matrix} 96 & 24 & -96 & 24 \\ 24 & 8 & -24 & 4 \\ -96 & -24 & 96 & -24 \\ 24 & 4 & -24 & 8 \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ -\bar{w}_3 \\ -3\bar{w}_3 \\ 512 \\ -\bar{w}_3 \\ 256 \end{matrix} = \begin{matrix} \frac{3\bar{w}_3}{32} \\ 0 \\ -\frac{3\bar{w}_3}{32} \\ \frac{3\bar{w}_3}{64} \end{matrix} \quad (\text{A.14})$$

$$\text{Стержень } e_1: \begin{matrix} \bar{f}_1 \\ \bar{m}_1 \\ \bar{f}_2 \\ \bar{m}_2 \end{matrix} = \begin{matrix} 96 & 24 & -96 & 24 \\ 24 & 8 & -24 & 4 \\ -96 & -24 & 96 & -24 \\ 24 & 4 & -24 & 8 \end{matrix} \begin{matrix} -3\bar{w}_3 \\ 512 \\ -\bar{w}_3 \\ 256 \\ 0 \\ \bar{w}_3 \\ 32 \end{matrix} = \begin{matrix} \frac{3\bar{w}_3}{32} \\ -\frac{3\bar{w}_3}{64} \\ -\frac{3\bar{w}_3}{32} \\ \frac{3\bar{w}_3}{32} \end{matrix} \quad (\text{A.15})$$

$$\text{Стержень } e_2: \begin{matrix} \bar{f}_2 \\ \bar{m}_2 \\ \bar{f}_3 \\ \bar{m}_3 \end{matrix} = \begin{matrix} 96 & 24 & -96 & 24 \\ 24 & 8 & -24 & 4 \\ -96 & -24 & 96 & -24 \\ 24 & 4 & -24 & 8 \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ \bar{w}_3 \\ 32 \\ 23\bar{w}_3 \\ 3 * 512 \\ \bar{w}_3 \\ 256 \end{matrix} = \begin{matrix} -\frac{19\bar{w}_3}{32} \\ -\frac{3\bar{w}_3}{32} \\ \frac{19\bar{w}_3}{32} \\ -\frac{13\bar{w}_3}{64} \end{matrix} \quad (\text{A.16})$$

$$\text{Стержень } e_3: \begin{matrix} \bar{f}_3 \\ \bar{m}_3 \\ \bar{f}_4 \\ \bar{m}_4 \end{matrix} = \begin{matrix} 96 & 24 & -96 & 24 \\ 24 & 8 & -24 & 4 \\ -96 & -24 & 96 & -24 \\ 24 & 4 & -24 & 8 \end{matrix} \begin{matrix} 23\bar{w}_3 \\ 3 * 512 \\ \bar{w}_3 \\ 256 \\ 0 \\ -3\bar{w}_3 \\ 64 \end{matrix} = \begin{matrix} \frac{13\bar{w}_3}{32} \\ \frac{13\bar{w}_3}{64} \\ -\frac{13\bar{w}_3}{32} \\ 0 \end{matrix} \quad (\text{A.17})$$

4) по результатам (A.14) – (A.17) строится эпюра моментов, показанная на рисунке А.4;

5) эпюра изгибающих моментов от безразмерной нагрузки  $\bar{w}_1$ , приложенной в узле  $n_1$ , является зеркальным отображением эпюры на рисунке А.4.

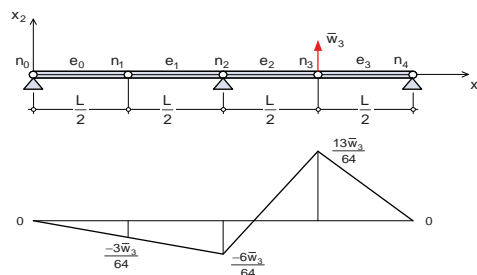


Рис. А.4. Безразмерный изгибающий момент диаграммы для нагрузки  $\bar{w}_3$

б) складывая эпюры изгибающих моментов, получаем результирующую эпюру моментов от нагрузок  $\bar{w}_1$  и  $\bar{w}_3$ , действующих одновременно. Безразмерная эпюра изгибающих моментов показана на рисунке А.5.

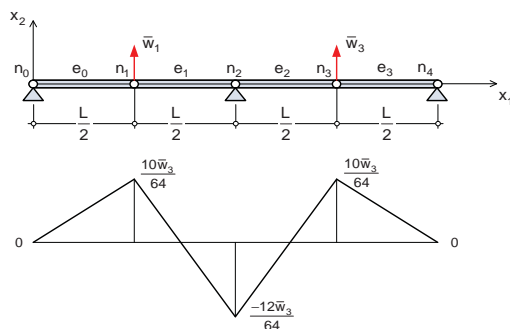


Рис. А.5: Эпюра безразмерного изгибающего момента от нагрузок  $\bar{w}_1 = \bar{w}_3$ .

### А.3 Балка с консолью

Показанная на рисунке А.6 балка с консолью является статически определимой. В данном разделе выполняется расчет этой балки для получения последовательной формулировки.

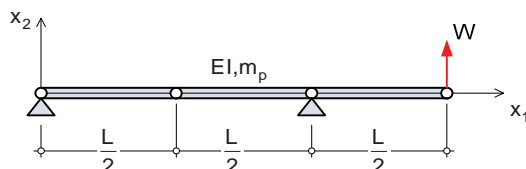


Рис. А.6: Подразделение конечного элемента балки с консолью

Индексы узлов  $n_k$ , элементов  $e_k$ , перемещений  $u_k$ , нагрузок  $w_k$  и реакций  $r_k$  для модели конечного элемента показаны на рисунке А.7:

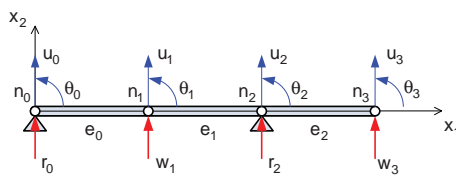


Рис. А.7: Конечно – элементная модель балки с узловыми перемещениями

Длина конечных элементов балки на рисунке А.6 равна  $0.5L$ . Безразмерные матрицы жесткости элементов определяется по выражению (А.8). Безразмерные матрицы жесткости объединяются в матрицу жесткости

системы. Заданные перемещения узлов и моментные узловые нагрузки, равные нулю, подставляются в соответствующие векторы системы уравнений:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 96 & 24 & -96 & 24 & & & & & 0 \\ \hline 24 & 8 & -24 & 4 & & & & & \bar{\theta}_0 \\ \hline -96 & -24 & 192 & 0 & -96 & 24 & & & \bar{u}_1 \\ \hline 24 & 4 & 0 & 16 & -24 & 4 & & & \bar{\theta}_1 \\ \hline & & -96 & -24 & 192 & 0 & -96 & 24 & 0 \\ \hline & & 24 & 4 & 0 & 16 & -24 & 4 & \bar{\theta}_2 \\ \hline & & & & -96 & -24 & 96 & -24 & \bar{u}_3 \\ \hline & & & & 24 & 4 & -24 & 8 & \bar{\theta}_3 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \bar{f}_0 \\ \hline 0 \\ \hline \bar{f}_1 \\ \hline 0 \\ \hline \bar{f}_2 \\ \hline 0 \\ \hline \bar{f}_3 \\ \hline \bar{w}_3 \\ \hline 0 \\ \hline \end{array} \quad (A.18)$$

Из решения системы уравнений определяются свободные перемещения узлов:

$$\begin{aligned} \bar{\theta}_0 &= -\frac{1}{12} \bar{w}_3 & \bar{u}_1 &= -\frac{1}{32} \bar{w}_3 \\ \bar{\theta}_1 &= -\frac{1}{48} \bar{w}_3 & \bar{u}_3 &= \frac{1}{8} \bar{w}_3 \\ \bar{\theta}_2 &= \frac{1}{6} \bar{w}_3 \\ \bar{\theta}_3 &= \frac{7}{24} \bar{w}_3 \end{aligned} \quad (A.19)$$

Вычисленные безразмерные перемещения используются для нахождения неизвестных узловых сил:

$$\begin{array}{l} \text{стержень } e_0: \\ \begin{array}{|c|} \hline \bar{f}_0 \\ \hline \bar{m}_0 \\ \hline \bar{f}_1 \\ \hline \bar{m}_1 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 96 & 24 & -96 & 24 \\ \hline 24 & 8 & -24 & 4 \\ \hline -96 & -24 & 96 & -24 \\ \hline 24 & 4 & -24 & 8 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline 0 \\ \hline -\frac{\bar{w}_3}{12} \\ \hline -\frac{\bar{w}_3}{32} \\ \hline -\frac{\bar{w}_3}{48} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \frac{\bar{w}_3}{2} \\ \hline 0 \\ \hline -\frac{\bar{w}_3}{2} \\ \hline \frac{\bar{w}_3}{4} \\ \hline \end{array} \quad (A.20) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{стержень } e_1: \\ \begin{array}{|c|} \hline \bar{f}_1 \\ \hline \bar{m}_1 \\ \hline \bar{f}_2 \\ \hline \bar{m}_2 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 96 & 24 & -96 & 24 \\ \hline 24 & 8 & -24 & 4 \\ \hline -96 & -24 & 96 & -24 \\ \hline 24 & 4 & -24 & 8 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline -\frac{\bar{w}_3}{32} \\ \hline -\frac{\bar{w}_3}{48} \\ \hline 0 \\ \hline \frac{\bar{w}_3}{6} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \frac{\bar{w}_3}{2} \\ \hline -\frac{\bar{w}_3}{4} \\ \hline -\frac{\bar{w}_3}{2} \\ \hline \frac{\bar{w}_3}{2} \\ \hline \end{array} \quad (A.21) \end{array}$$

$$\text{стержень } e_3 : \begin{matrix} \bar{f}_2 \\ \bar{m}_2 \\ \bar{f}_3 \\ \bar{m}_3 \end{matrix} = \begin{matrix} 96 & 24 & -96 & 24 \\ 24 & 8 & -24 & 4 \\ -96 & -24 & 96 & -24 \\ 24 & 4 & -24 & 8 \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ \frac{\bar{w}_3}{6} \\ \frac{\bar{w}_3}{8} \\ \frac{7\bar{w}_3}{24} \end{matrix} = \begin{matrix} -w_3 \\ -\frac{\bar{w}_3}{2} \\ w_3 \\ 0 \end{matrix} \quad (\text{A.22})$$

По результатам расчета (A.20) – (A.22) строится эпюра безразмерных изгибающих моментов, показанная на рисунке А.8.:

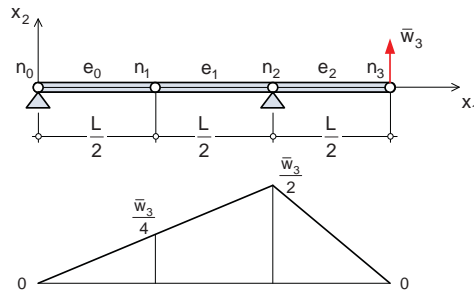


Рис. А.8 Эпюра безразмерных изгибающих моментов от нагрузки  $\bar{w}_3$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. ХЕЙДАРИ. Прямой упругопластический расчет стальных пространственных ферм на предельную нагрузку и приспособляемость с учетом больших перемещений. диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Российский университет дружбы народов. Москва, 2014 г.

— \* —

## СЕКЦИЯ 6. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

### АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ КАЛЕНДАРНЫХ ПЛАНОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Н. А. Сташевская, Салем Рузбех

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

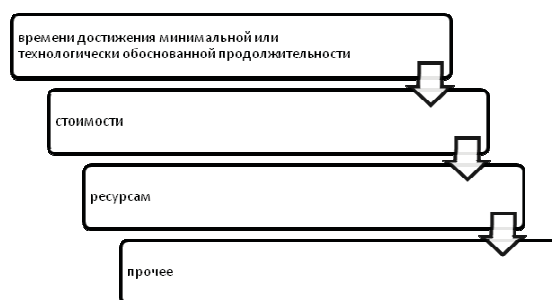
Опыт планирования строительства в различных странах доказывает, что наиболее рациональная организация строительного производства всегда основывается на календарных планах. При подобном планировании находит взаимосвязь между минимальной стоимостью работ и продолжительностью строительства с одной стороны и эффективное распределение трудовых и технических ресурсов - с другой.

Увеличение используемых трудовых и технических ресурсов вызывает повышенные финансовые затраты. Для того чтобы уменьшить денежные расходы, подрядчик вынужден разрабатывать мероприятия направленные на ресурсосбережение хода строительства. Эта цель делает обязательной постановку задачи ресурсосбережения в календарном планировании за счет оптимизации распределения ресурсов.

*Календарные планы* являются базовыми документами, на основе которых организуется согласование работ всех участников строительства объектов и их комплексов, а также производственно-хозяйственная деятельность организации. Они являются организационно-технологическими документами, в которых устанавливается целесообразная очередность строительства пусковых комплексов во времени, последовательность и сроки сдачи технологических этапов и выполнения технологических комплексов работ при возведении зданий и сооружений [1]. Составление календарных планов - обязательное условие четкой, непрерывной и взаимосвязанной работы подрядных организаций и их структурных подразделений, участвующих в строительстве как отдельных объектов, так и их комплексов.

Календарное планирование основывается, в основном, на поточных методах производства работ. Под *строительным потоком* понимается совокупность ресурсов, использующихся в строительном пространстве с целью его преобразования в строительную продукцию [2]. Если этот признак взять за основу, то все методы организации работ в строительстве являются *поточными*. При поточном методе работы подразделяются на  $n$  процессов, на выполнение которых требуется равное количество времени. Поточный метод позволяет достичь равномерность потребления ресурсов и заданный ритм выпуска готовой строительной продукции. Поточный метод базируется на единообразии технологических процессов строительства и непрерывности производства работ.

Оптимизация строительных потоков в календарных планах строительства может быть достигнута по следующим критериям[1]:

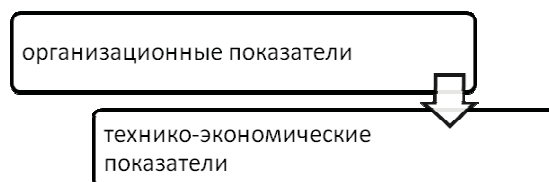


В зависимости от принятых критериев выбирается способ оптимизации строительных потоков:

- изменение очередности освоения фронтов работ в неритмичных потоках. Этот способ оптимизации не требует дополнительного расхода ресурсов [3];
- увеличение или уменьшение интенсивности отдельных частных потоков или видов работ. Этот способ оптимизации может выполняться как без привлечения дополнительных ресурсов и затрат, так и с их привлечением [1, 4];
- совмещение технологических процессов во времени. Достигается за счёт разбивки общего фронта работ на частные, увеличения количества частных потоков и выполнение этих работ поточным методом. Этот способ оптимизации, как правило, требует дополнительных трудовых, материальных и технических ресурсов [5];
- изменение проектных решений. Это требует обязательных согласований со всеми субъектами строительства: проектировщиками, инвестором, подрядчиками. Кроме того это связано с изменением рабочих чертежей и отдельных узлов, пересчетом смет, данных по объему работ, трудозатрат и прочих исходных данных. Совершенно очевидно, что оптимизация по данному способу требует дополнительных трудовых и материальных ресурсов и времени [5];
- перераспределение трудовых ресурсов. При поточном проектировании это означает перевод первичных звеньев рабочих, занятых на работах, имеющих резервы времени, на работы, которые не имеют таких резервов. Этим способом достигается уменьшение продолжительности строительства без привлечения дополнительных ресурсов [3];
- переход от индивидуально-поточной организации работ к параллельно-поточной [1].



В некоторых случаях оптимизация строительных потоков в календарных планах строительства может быть достигнута по следующим критериям, которые минимизируют или максимизируют:



Сравнение предлагаемых решений осуществляется с использованием ограничений, в зависимости от реальных условий производства:

- ✓ ресурсной стоимости,
- ✓ продолжительности,
- ✓ нормы выработки и т.п.

При осуществлении сравнения методов расчета строительных потоков в календарных планах также могут использоваться различные индивидуальные критерии исходя из предпочтительности их использования для данной конкретной организации и дифференциальные, объединенные с учетом их значимости в конкретном проекте, в интегральные, предложенные в [1, 6].

В фундаментальных исследованиях, связанных с оптимизацией календарного планирования в строительном производстве, наибольшее внимание было уделено влиянию фактору времени. В научной литературе этот фактор обычно принято выражать через воспроизводимые ресурсы типа «мощность»: люди, машины, механизмы. Это отражено в работах, посвященных сокращению продолжительности строительства и снижению себестоимости от общей продолжительности строительства [7].

В ряде научных исследований отмечается целесообразность варьирования *численностью ресурсов* [4]. Предлагаются некоторые решения по оптимизации ресурсораспределения без увеличения общей продолжительности работ.

Часто применяется метод сглаживания неравномерностей в потреблении ресурсов. Эта задача решается при формировании расписания работ с минимальной общей неравномерностью использования ресурсов. Достижение этой цели применительно к строительным потокам позволяет снизить пики графика движения рабочей силы, по данным которого рассчитываются временные здания и сооружения, размещаемые на строительном генеральном плане [1].

Подводя итоги предложенных современных методов оптимизации календарных планов строительства можно сделать вывод, что универсальное решение, подходящее для всего спектра строительного проектирования, найти трудно. Поэтому в зависимости от возможностей и потребностей всех

субъектов строительного рынка необходимо принимать решение о конкретном методе оптимизации календарного плана строительства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев В.А., Афанасьев А.В. Поточная организация работ в строительстве: Учеб. пособие / СПбГАСУ. -СПб., 2000. - 169 с.:ил.
2. Управление проектами в строительстве: Учеб. пособие/Под ред. В.И Фролова. СПб.: СПбГАСУ, 2004.-424 с.
3. Расчет и оптимизация сетевых графиков строительства/В.А. Побожий, С.И. Павленко, М.В. Побожая, В.В. Ткаченко, В.Я Целлермаер - М.: АСВ, 2001.-240 с.
4. Васина А.А. Финансовая диагностика и оценка проектов. СПб.: Питер, 2004. 448 с.
5. Суворцев Б.А. Специализация строительного производства: Практика и проблемы. Л.: Стройиздат, 1987. 88 с.
6. Гусаков А.А. Организационно-технологическая надежность строительного производства в условиях автоматизированных систем проектирования.М.:Стройиздат, 1973.-312 с.
7. Управление проектами: Учеб. пособие/с.А. Болотин; СПб. гос. архит.- строит. ун-т.- СПб., 2000. - 96 с.

— \* —

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Д.Д. Коротеев**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

В современных условиях рациональное ресурсопотребление - это один из важнейших факторов снижения стоимостных характеристик зданий и сооружений как в период их эксплуатации, так и в период строительства.

По некоторым оценкам строительная отрасль потребляет около 30% всего расхода энергоресурсов в стране, т.е. 450 млн. тонн условного топлива, но проблема состоит в том, что данная оценка очень приближительна и не отражает реальную картину ресурсопотребления строительным сектором.

При разработке проектно-сметной документации в неё закладываются данные о затратах материальных и энергетических ресурсов, но эти данные основаны на материалах нормативных документов, часто потерявших свою актуальность в настоящее время. При производстве строительно-монтажных работ одновременно используются различные виды топливно-энергетических ресурсов (дизтопливо, бензин, керосин, сжиженный газ, электроэнергия, тепловая энергия), в числе которых должны быть выделены из затраты по технологическим переделам.

Решение данной проблемы - детальный подсчет энергозатрат на каждом этапе строительства, начиная с подготовительного периода и

заканчивая благоустройством территории, что позволит систематизировать нормы расхода энергоресурсов и дать полную и детальную их оценку.

Единицей измерения для количественной оценки энергозатрат является отношение единицы условного топлива к измерителю продукции, выражающего количество произведенной строительной продукции в конкретных физических единицах. Также в качестве измерителя может быть использована условная величина, такая как единица стоимости произведенной строительной продукции.

Для оценки расхода топливно-энергетических ресурсов используются экспериментальный, аналитический и статистический методы.

Экспериментальный метод основан на определении в производственных условиях фактического ресурсопотребления в режимах, предусмотренных технологическим процессом и инструкциями по эксплуатации. Данный метод позволяет получить наиболее достоверные данные об энергетических затратах и собрать исходный материал для дальнейшей обработки с помощью других методов. В тоже время, он обладает рядом недостатков, таких как необходимость многократного повторения исследований для получения усредненных показателей, влияние различных факторов (правильная организация работ, климат и т.п.) на достоверность данных.

Аналитический метод основан на использовании вторичной информации, полученной из нормативно-справочных источников, для укрупненного расчета топливно-энергетических затрат с корректировкой данных относительно специфики каждого рассматриваемых объектов и субъектов (технические характеристики потребителей, организации и технологии выполнения работ и т.п.).

Статистический метод основан на анализе статистических данных о фактическом расходе топливно-энергетических ресурсов. Сложность использования метода связана с полной зависимостью результатов от качества исходного статистического материала и его наличия.

Таким образом, наименее трудоемкий и наиболее часто применяемый сейчас аналитический метод позволяет получить приблизительные данные об энергопотреблении в строительном производстве. Для оптимального ресурсопотребления необходимы достоверные данные, которые можно получить только применяя все вышеуказанные методы в совокупности.

Совершенствование методологии оценки расхода топливно-энергетических ресурсов позволит вести жесткий контроль энергозатрат как на стадии разработки проектно-технологической документации, так и на стадии строительного производства.

Детальный подсчет и контроль энергозатрат на каждой стадии возведения зданий и сооружений - необходимый шаг для реализации энергосберегающей политики в строительстве.

— \* —

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ НА МОБИЛЬНЫХ ПОЛИГОНАХ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

**Н.И. Подгорнов**

*Московский государственный строительный университет, Москва, Россия*

Мировая цивилизация в последнее время испытывает неожиданные проявления техногенных и природных катастроф. В большинстве случаев они происходят в местностях, удаленных от баз материально-технического снабжения, предприятий стройиндустрии, производства электрической и тепловой энергии.

В нашей стране происшедшие техногенные и природные катастрофы, связаны с частичным или полным разрушением территориальной инфраструктуры, инженерных сетей и коммуникаций, зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения до истечения нормативных сроков их эксплуатации.

В районах состоявшихся катастроф силами МЧС и органами региональной власти проводятся аварийно-спасательные и восстановительные работы, направленные в первую очередь на защиту населения, обеспечивая ему необходимые коммунально-бытовые условия, а промышленным предприятиям и объектам строительного назначения - непрерывность эксплуатации.

В условиях разрушенной промышленности стройматериалов, с отсутствием устойчивого обеспечения электрической и тепловой энергией, для устранения последствий разрушений в местах произошедших катастроф государство производит поставки необходимых стройматериалов, конструкций, средств механизации из других регионов страны различными транспортными средствами с большими затратами финансовых и материальных ресурсов.

В кризисных случаях, что имеет место при катастрофах, практическим и жизненно необходимым является организация производства из местных материалов строительных конструкций в полигонных условиях с использованием в качестве теплоносителя альтернативных видов энергии: солнечной, геотермальной, тепла поверхностных слоев планеты.

Для оперативной реализации производства восстановительных работ на месте ЧС развертывают мобильные полигоны для производства железобетонных изделий, основным преимуществом которых является: возможность изготовления различных конструкций, в том числе нестандартных размеров, короткие сроки предпроизводственной подготовки, незначительные капитальные вложения на их организацию.

Основные энергозатраты при изготовлении железобетонных конструкций приходится на тепловую обработку бетона при температурах 60-80 °С с целью ускорения его твердения и набора требуемой прочности. При этом ис-

пользуются традиционные теплоносители: пар и электроэнергия. Доступность получения таких температур в гелиотехнических устройствах позволяет применять солнечную энергию для интенсификации процессов структурообразования бетона, что обеспечивает оптимизацию производства железобетонных конструкций, сокращая затраты на традиционные теплоносители.

— \* —

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА СТЫКОВ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ**

**А.Н. Малов, А.А. Форкачев**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

Соединения элементов без сварки выполняются в виде гибких стальных связей (тросовых петель) или жестких стальных связей (П-образных или концентрических арматурных выпусков, т.н. стыков Передерия), устанавливаемых по высоте в вертикальных стыках сборных панелей стен с анкерровкой в торцах панелей.

В зависимости от конструктивных параметров бессварных петлевых стыков (анкеровке, нахлестке петель, расстоянию между стержнями и т.д.) их можно разделить на два типа по работе в конструктивной системе здания: стыки первого типа, идентичные жестким сопряжениям и податливые стыки (стыки второго типа). Жесткие стыки воспринимают весь комплекс усилий (продольные и поперечные силы, изгибающие моменты), аналогично монолитным конструкциям. Податливые стыки могут ограничено воспринимать действующие усилия, в ряде случаев работают только на определенные виды усилий (например, сдвиг и сжатие/растяжение).

Стыки с жесткими стальными связями могут относиться как к жестким стыкам, так и податливым. Стыки с применением гибких стальных связей (тросовых петель) относятся к податливым стыкам.

С целью обеспечения необходимой прочности анкеровки без перерасхода стали части гибких стальных связей, заделываемых в бетон панелей, снабжены внутренними анкерами и имеют криволинейное очертание. Для ограничения образования коррозионных поражений применяются троса с оцинкованным покрытием.

Соединение петель жестких или гибких связей двух элементов осуществляется в замковый стык с пропуском через петли вертикального арматурного стержня с последующим замоноличиванием. Заполнение вертикальных стыков осуществляется цементно-песчаным раствором или мелкозернистым бетоном. Допускается заполнение выполнять высокопрочным безусадочным раствором под давлением.

В местах установки гибких стальных связей (их коробок) в соединении образуются шпонки из раствора (бетона). Данные шпоночные соединения воспринимают сдвигающие, растягивающие (совместно со связями) и сжимающие усилия в вертикальных стыках сборных панелей стен.

Также могут устраиваться дополнительные бетонные шпонки между стальными связями (гибкими и жесткими) путем устройства выемок в торцах стеновых панелей при их изготовлении.

Конструктивное решение стыков с гибкими стальными связями предусматривает размещение связей в средней части сечения панели. Это обстоятельство, а также достаточно податливый узел сопряжения двух смежных связей, делают работу таких стыков на восприятие горизонтальных изгибающих моментов из плоскости панелей неэффективной. В связи с этим данные стыки следует рассматривать как шарнирные (гибкие) и их рекомендуется применять как дополнительные к основным узлам жесткого типа.

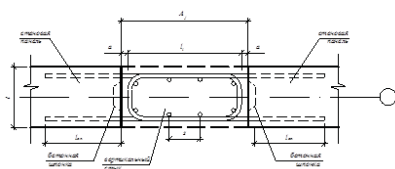


Рис. 1. Устройство петлевого П-образного бесшовного соединения 2-х стеновых панелей

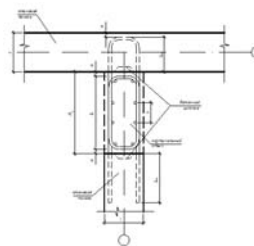


Рис. 2. Устройство петлевого П-образного бесшовного соединения 2-х стеновых панелей

На рисунках:  $A_j$  – ширина стыка;  $l_l$  – длина нахлестки петель;  $l_{an}$  – длина анкерки петель;  $a$  – величина защитного слоя бетона;  $s$  – шаг продольной арматуры стыка.

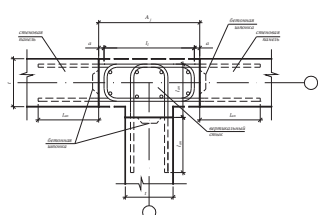


Рис. 3. Устройство петлевого П-образного бесшовного соединения 3-х стеновых панелей

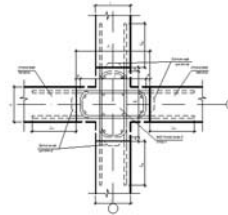


Рис. 4. Устройство петлевого П-образного бесшовного соединения 4-х стеновых панелей

Выбор стыковых соединений стеновых панелей в зданиях рекомендуется выполнять конструктивно по схеме с преимущественно жесткими узлами, ограничивая применение гибких узлов случаями, когда сопряжение отдельных конструктивных элементов другими способами

невозможно или требует внесения существенных изменений в конструкциях сопрягаемых элементов.

Гибкие узлы рекомендуется применять в зданиях высотой не более 5 этажей. При этом с учетом отсутствия достаточного опыта применения данных стыков перед их применением в конструктивных системах рекомендуется выполнить их прямые испытания.

Здания с соединениями элементов без сварки следует конструировать преимущественно в виде перекрестно-стеновой конструктивной системы. Распределение жесткостей вертикальных конструкций в плане рекомендуется проектировать по возможности симметрично. Критерием рационального распределения жесткостей системы может служить наличие первых двух поступательных форм собственных колебаний.

Максимальная высота крупнопанельных зданий с использованием бессварных соединений определяется расчетами из условия обеспечения прочности, устойчивости трещиностойкости и деформативности всего здания и его несущих конструкций, но не более 75м.

Шаг стен следует назначать, исходя из несущей способности плит перекрытия, и обосновывать расчетом конструктивной системы. Максимальный шаг стен рекомендуется принимать не более 6 м.

Вертикальные стыковые сопряжения конструкций крупнопанельных зданий содержат гибкие стальные связи (тросовые петли) или жесткие стальные связи (П-образные или концентрические арматурные выпуски). Ширина стыка (расстояние в свету между панелями) определяется конструктивными требованиями, установленными в действующих нормативных документах, но не менее 80 мм. Рекомендуемая конструкция вертикальных стыков стеновых панелей, идентичных жестким узлам, приведена на рис. 1-4. Допускается выполнение стыков указанного типа без устройства шпонок на боковых гранях стыкуемых панелей.

Конструктивные параметры стыков, указанных на рис. 1-4, принимаются в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Длина нахлестки петель  $l_l$  принимается не менее 250 мм и  $20d_s$  ( $d_s$  – диаметр стержня петли). Расстояние  $s$  между стержнями продольной вертикальной арматуры стыка принимается не более  $2t$  ( $t$  – толщина стены) и 400 мм. В любом случае ширина стыка:

$$A_j \geq 13d_s + 2a.$$

Петлевые выпуски должны иметь анкеровку в сборные стеновые панели в соответствии с требованиями действующих норм.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Альбом «СУ-155 Проект Елино, Москва. Генплан+пре-проект-Этап 1.2. Инженерный расчет структуры», подготовленный RicardoBofillTallerDeArquitectura и IBSEInternational

## ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ИРАНЕ

Н. А. Сташевская, Салем Рузбех

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

Современный Иран – это динамично развивающееся государство со значительным потенциалом. Так, внутренний валовый продукт (ВВП) Ирана в 1970 году был равен 10 миллиардов долларов и занимал 35 место в мире. Доля ВВП Ирана в мире составляла 0.3%. А к 2012 году внутренний валовый продукт Ирана уже был равен 551.6 миллиардов долларов и занимал 21 место в мире. Доля ВВП Ирана в мире составляла 0.76% [1,2].

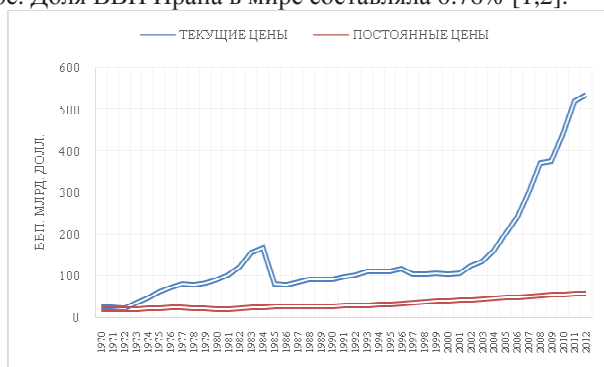


Рис. 1. Внутренний валовый продукт Ирана, миллиардов долларов, 1970-2012

Строительство – одна из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики Ирана, играющая важную роль в жизни страны (рис.2). За период с 1970-2012 годы строительство занимает второе место после транспорта по приросту в структуре экономики страны (табл. 1) [1,2].

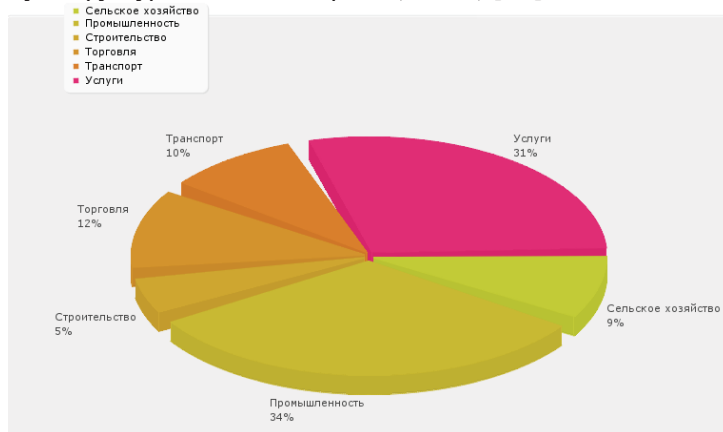


Рис.2. Структура экономики Ирана, %, 2012



Таблица 1. Структура экономики Ирана, %, 1970-2012

Год	Транспорт	Строительство	Промышленность	Торговля	Услуги	Сельское хозяйство
1970	5.5	4.7	30.1	10.6	33.4	15.6
1980	8.3	10.3	21	7.9	39.9	12.6
1990	7.7	5.4	22.6	17.9	28.5	17.8
2000	8.1	3.4	32.8	13.7	28.6	13.4
2010	9.7	4.8	34.4	12	30.3	8.9
2012	9.7	5.3	33.5	11.6	30.6	9.3
Динамика, %	176	112	111	109	91,6	59,6

За период 1970-2012 гг. строительство Ирана выросло на 28.6 миллиардов долларов или в 64.4 раза до 29 миллиардов долларов (рис.3) [3].

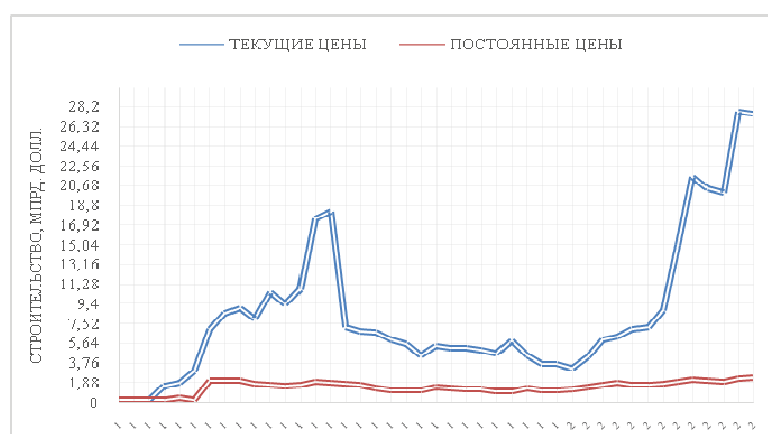


Рис.3. Строительство Ирана, миллиардов долларов, 1970-2012

Иран - одна из древнейших стран, которая имеет национальные особенности по проектированию жилища и его строительства с учетом своей тысячелетней культуры и архитектуры, климата, ландшафта, требований религии. В настоящее время в Иране применяются архитектурно-планировочные и градостроительные решения, заимствованные из опыта европейских стран и полностью не учитывающие местные традиции и различия в климатических условиях разных районов страны. В настоящее время в Иране не существует специальных программ проектирования и строительства дешевого жилища, учитывающих совокупность социально-демографических вопросов формирования социального жилища, вопросов влияния на него климата разных зон страны, национальных, культурных и религиозных традиций, традиций архитектуры.

Для исторических городов Ирана характерна структура махалли. Махалля — это часть города. Центром махали является базар. В каждой махалле имеется мечеть, хамам (сохранение чистоты), медресе, магазины, водохранилище, спортивные центры, кофейни, место общественной

молитвы. Вокруг данных сооружений строится жилье в виде частных домов [4,5,6]. В современном понимании под махаллэй, подразумевается квартал или микрорайон (рис.4).

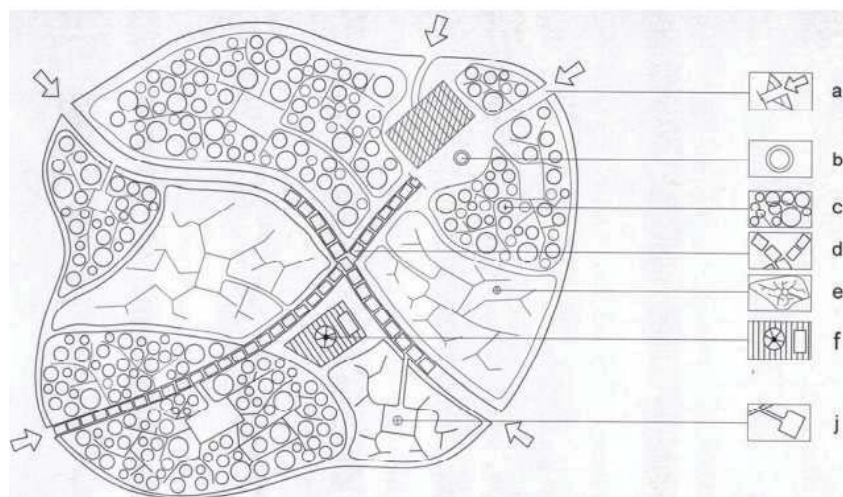


Рис. 4. Схема махалли: **а**) ворота (дарвазе); **б**) площадь (мейдан); **с**) жилая застройка; **д**) базар; **е**) группа махаллей; **ф**) мечеть; **ж**) центр махалли (маркезе махалле)

Сегодня в Иране идет активное строительство жилья. Одной из главных задач на период планирования и проектирования жилого строительства является сохранение традиционной структуры застройки, особенно в исторических городах Йезд, Исфахан, Тегеран, Шираз, Гом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ali Khaksari, Urban Districts in Iran, Institute for Humanities and Cultural Studies, Tehran, 2007
2. Gilan xii, Rural Housing, <http://www.iranica.com/articles/gilan-xii-rural-housing>
3. Tavassoli, Mahmoud and Naser Bonyadi, Urban Space Design, Tehran: Urban Planning & Architecture Research Centre of Iran, Persian Year 1371 (CE 1992)
4. Rahman Tafahomi, Hasunddin Lamit and Ahmad Bushri, transition process of urban space in iran. [http://eprints.utm.my/1634/1/transition process of urban space in iran.pdf](http://eprints.utm.my/1634/1/transition%20process%20of%20urban%20space%20in%20iran.pdf)
5. Kashanijou kh., recognizing of theoretical trends in relation to urban public spaces, hoviateshahr spring-summer 2010; 4(6), pp.95-106 <http://www.sid.ir/en/viewpaper.asp?id=182247&varstr=9;kashanijou%20kh.;hoviateshahr:spring-summer%202010;4;6;96;106>
6. Kheirabadi Masoud, Iranian city:formation and development, Syracuse University Press, 2009

— \* —

# БАЗОВОЕ ПОНЯТИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ПРИ ОЦЕНКЕ ПРОИЗВОДСТВА И ВОЗВЕДЕНИЯ ТРАНСФОРМИРУЕМЫХ БЫСТРОВЗВОДИМЫХ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ БЖЗ

А.А. Плешивцев

Московский государственный строительный университет, Москва, Россия

Строительное производство в целом предусматривает организацию (рис.1):

- подготовительных работ, связанных с разработкой организационно-технологической документации по технологии производства строительно-монтажных работ, планированию и контролю за процессом строительства;
- общестроительных работ по подготовке территории возведения объекта: вертикального планирования, строительства временных сооружений и коммуникаций;
- строительно-монтажных работ, связанных с проведением коммуникаций, которые будут использоваться в процессе строительства;
- производственной базы строительства (карьеров, производственных предприятий, парков строительных машин и автотранспорта, складского хозяйства и пр.).



Рис. 1. Основные принципы организации строительного производства

При решении вопросов организации строительного производства необходимо руководствоваться такими основными принципами :

- пропорциональность производства: взаимное соответствие всех производственных мощностей строительных, монтажных и специализированных организаций, участвующих в процессе строительства;
- непрерывность производства: сокращение до минимума всех простоев элементов производства (предметов труда, орудий и средств производства, живого труда);
- ритмичность производства: обеспечение равномерной загруженности каждого из производственных участков на протяжении анализируемого отрезка времени;
- концентрация производства: концентрация всех ресурсов (трудовых, материальных, финансовых) на ограниченном количестве объектов, что обеспечивает ускорение оборачиваемости оборотных средств;
- специализация: ориентация отдельных участков производства на определенные виды деятельности;
- регламентация производства: следование определенным правилам, положениям, инструкциям, нормативам, основанным, в том числе, обобщении опыта производства;
- индустриализация производства: сокращение трудоемкости и длительности работ непосредственно на стройплощадке, в том числе, и за счет переноса части работ в заводские стационарные условия;
- внедрение прогрессивных способов организации строительства и производства работ (например, поточный, узловой, вахтовый методы производства; организацию производства, организацию монтажа с использованием конвейерных линий);
- целенаправленное творчество: предусматривает постоянное совершенствование организации проектирования и организации производства строительного-монтажных и специализированных работ.

Таблица 1. Организационно-технологические факторы определяющие оптимальный вариант сочетания элементов производства БЖЗ

	Факторы	Пределы изменения
1	Жизненный цикл (на одно здание, S=100 м <sup>2</sup> )	0-33,5 часа
2	Трансформируемость здания за счет его конструктивного решения (количество узлов трансформации на одно здание, S=100 м <sup>2</sup> )	8 шт.
3	Трансформируемость застройки за счет различных ее планировочных решений (количество домов на площадке)	10-15 шт.
4	Эволюционно-преобразуемая индустриализация производства (специализация) (количество закрепленных за технологической линией изделий)	2 шт.

Основными организационно-технологическими принципами, на которых базируется система быстрого возведения трансформируемых малоэтажных жилых зданий БЖЗ, являются:

- жизненный цикл производства БЖЗ;
- трансформируемость системы: а) трансформируемость здания за счет его конструктивного решения; б) трансформируемость застройки за счет применения различных ее планировочных решений (что дает концентрацию СМР);
- эволюционно-преобразуемая индустриализация производства БЖЗ, в том числе, специализация изделий по технологическим линиям.

Эти принципы отражаются в конкретных факторах, совокупность которых и создает эффективную организацию производства БЖЗ (табл. 1).

— \* —

## **СИСТЕМЫ ВЕРХНЕГО ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ**

**Н. А. Сташевская, Т.В. Скрипник, П.Г. Нестерович**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

Естественное освещение используется для общего освещения производственных, жилых и общественных зданий. Оно создается лучистой энергией солнца и на организм человека действует наиболее благоприятно.

Объемно-планировочное решение здания является одним из главных факторов, определяющих выбор систем естественного освещения помещений. Различают следующие виды естественного освещения помещений:

- боковое одностороннее – когда световые проемы расположены в одной из наружных стен помещения (рис. 1, а),
- боковое двухстороннее – когда световые проемы в двух противоположных наружных стенах помещения (рис. 1, б),
- верхнее – когда световые проемы в стенах в местах перепада высот здания или световые фонари в покрытии помещения (рис. 1, в),
- комбинированное – боковое и верхнее естественное освещение (рис. 1, г).

В нормативных документах устанавливается, что распределение естественного света должно быть как можно более равномерным для того, чтобы обеспечить наилучшие условия зрительной работы и адаптации на уровне рабочей поверхности.

Нормируемым параметром естественного освещения является коэффициент естественного освещения (КЕО) – отношение внутренней освещенности к одновременной наружной освещенности, выраженное в процентах:

$$e = \frac{E_e}{E_n} \cdot 100\% \quad (1)$$

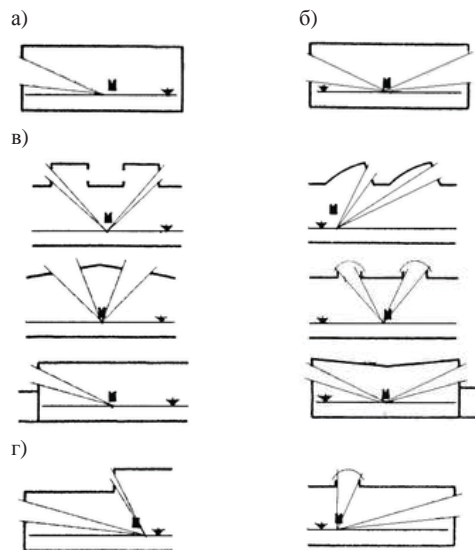


Рис. 1. Схемы естественного освещения:  
**а** - боковое одностороннее освещение, **б** – боковое двухстороннее освещение,  
**в** - верхнее освещение, **г** - комбинированное освещение;  
▼ - уровень рабочей поверхности, М – точка, в которой нормируется минимальное значение коэффициента естественной освещённости

Системы верхнего естественного освещения нашли применение в одноэтажных промышленных зданиях, в многоэтажных производственных зданиях для освещения средних пролетов верхнего этажа, а также в общественных помещениях зального типа (школы, библиотеки, торговые павильоны, спортивные залы, выставочные павильоны, вокзалы и др.) [1].

Наиболее распространенные типы систем верхнего естественного света приведены на рис. 2. Отдельные типы систем являются более или менее целесообразными для применения в различных климатических районах. Из них в нашей стране менее распространены шедовые фонари, а также фонари-надстройки с наклонным остеклением [2].

**Прямоугольные фонари** имеют вертикальное остекление и являются простыми в устройстве и надёжными в эксплуатации (рис.3). Обеспечивают большую водонепроницаемость и удобство в очистке по сравнению с фонарями, имеющими наклонное остекление. Недостатком прямоугольных фонарей является невысокая светоактивность.

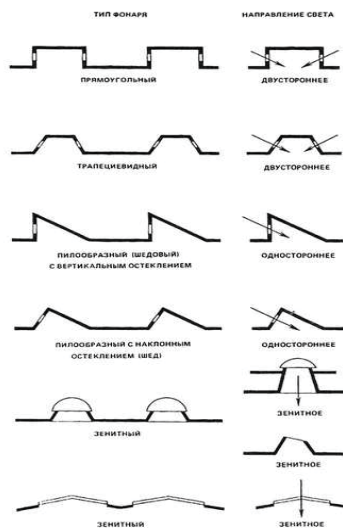


Рис. 2. Типы световых фонарей

Для достижения заданных параметров освещённости, площадь остекления в прямоугольных фонарях должна быть больше в 1,6 раза по сравнению с фонарями с наклонным освещением.

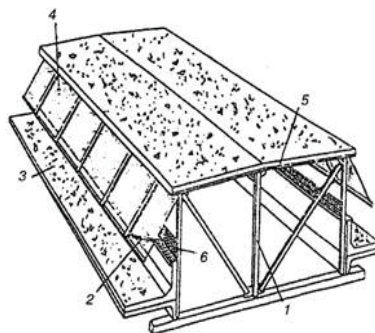


Рис. 3. Прямоугольный светоаэрационный фонарь:  
 1 – несущие элементы, 2 – механизм открывания, 3 – рамочный створный элемент,  
 4 – светопропускающее заполнение, 5 – покрытие, 6 – защитная сетка

**Трапецевидные фонари.** В этих фонарях остеклённые поверхности расположены к горизонту под углом  $70-80^\circ$  (рис.4). Поэтому такие фонари обладают высокой светоактивностью. Однако возможность протекания атмосферной влаги при открытых переплётках, значительная инсоляция, повышенная загрязняемость и усложнённое конструктивное решение ограничивают применение этих фонарей.

**Шедовые фонари** имеют вертикальное остекление и наклонное покрытие (рис.5). Они хорошо изолируют помещение от прямых солнечных лучей, создают рассеянное, равномерное освещение, но сложны в устройстве и менее экономичны по сравнению с вышеприведенными фонарями шеды, обращенные остеклением на Север, целесообразны к применению в южных малоснежных солнечных районах.

Они препятствуют проникновению в помещение прямого солнца. В северных районах они могут способствовать образованию снеговых мешков, перегружающих покрытие, и различных протечек.

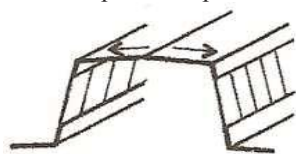


Рис. 4. Трапециевидные фонари

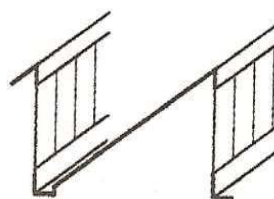


Рис. 5. Шедовые фонари

**Зенитные фонари.** Эти фонари обладают наибольшей светоактивностью на горизонтальных рабочих поверхностях. Зенитные фонари нашли наиболее широкое применение в северных районах и в районах с преобладанием пасмурной погоды. Связано это с тем, что они имеют значительный недостаток – почти беспрепятственно пропускают прямые солнечные лучи внутрь освещаемых помещений, мешающие нормальной зрительной работе. Другой существенный недостаток – большой контраст между светопроемом фонаря и потолком. Благодаря высокому контрасту потолок кажется очень темным. Вследствие высокой светоактивности зенитные фонари применяют для всех разрядов зрительных работ. Естественная освещенность от зенитных фонарей на горизонтальной рабочей поверхности обычно в 1,5 – 2 раза выше, чем на вертикальных плоскостях. Затеняющее действие на зенитные фонари могут оказывать фермы, балки, короба, трубы и другие коммуникации.

Зенитные фонари могут быть трех типов – ленточные, панельные и точечные (рис.6).

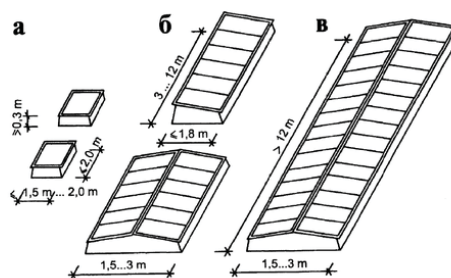


Рис.6. Схемы зенитных фонарей: а – точечный, б – панельный, в- ленточный



*Зенитные ленточные.* Наиболее часто они располагаются вдоль пролета (рис.7). В зависимости от ширины они могут иметь различные конструкции. Остекление таких фонарей может быть одинарным, двойным или тройным в зависимости от климата местности. Наклон остекления от 15° при ширине фонаря 1,5 - 3,0 м до 30° при большей их ширине.

*Зенитные панельные.* Эти фонари имеют размеры панелей покрытия и могут располагаться в линию или в шахматном порядке (рис.8). Они обеспечивают высокую равномерность распределения освещенности по рабочей поверхности помещения. Наклон остекления - до 15°. Отраженный свет от кровли на внутренние поверхности фонаря практического значения не имеет.

В районах с избыточной солнечной радиацией остекление таких фонарей должно быть солнцезащитным или должны применяться специальные солнцезащитные устройства в виде сотовых пластин.



Рис.7. Зенитный ленточный фонарь



Рис.8. Зенитный панельный фонарь

*Зенитные точечные фонари* (купола с относительно глубокими шахтами-стаканами). Эти фонари устанавливаются над точечными проемами в покрытии, изготавливаются на заводах как отдельные светотехнические изделия. Они имеют, как правило, небольшие размеры - от 1х1 м до 3х3 м, могут быть квадратными в плане, прямоугольными или круглыми. Фонари состоят из «стакана», светопрозрачного заполнения и системы крепления этих частей между собой, обеспечивающей надежную герметизацию и утепление. В некоторых случаях такие фонари оснащаются системами дистанционного открывания и используются для аэрации (рис.9).

При равномерном расположении таких фонарей в покрытии достигается высокая равномерность освещенности. Освещенность на рабочей плоскости в большой степени зависит от отраженного света от стенок «стакана» фонаря, что необходимо учитывать при расчете коэффициента естественного освещения. В районах с избыточной солнечной радиацией возможно применение солнцезащитного светопрозрачного заполнения или увеличение высоты стенок «стакана», в том числе и с помощью полых световодов.

Рассматривая эффективность различных систем естественного света, применяемых в общественных зданиях можно сделать вывод, что наиболее эффективными являются зенитные фонари.

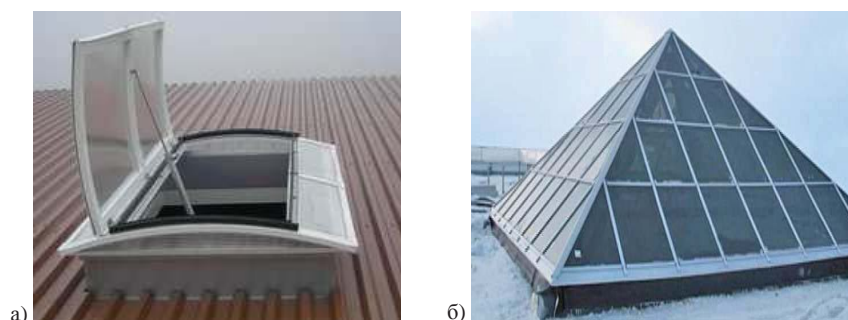


Рис.9. Зенитные точечные фонари:  
а) светоаэрационный, б) световой

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Блази В. Соловьёв А.К. Справочник проектировщика. Строительная физика. Учебное пособие, М. «Техносфера», 2005. Дополнение. Строительная светотехника – естественное освещение. С.476 – 533. 33.5 п.л., илл.
2. Справочная книга по светотехнике. Под редакцией д.т.н., проф. Ю.Б.Айзенберга. (60 авторов). Издание 3-е, переработанное и дополненное. Соловьёв А.К. Раздел XVIII. «Естественное освещение зданий». М. «Знак». 2006. С.9 – 940. 121.5 п.л., илл.

— \* —

### СПОСОБЫ РЕМОНТА ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ПОДВЕРГАЕМЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ КОРРОЗИИ

**Харун Махмуд, И.Х. Махмаев**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

*В статье приведен краткий обзор и особенности способов ремонта трубопроводов, подвергаемых воздействию коррозии.*

**Ключевые слова:** Трубопровод, коррозия, надежность.

Трубопроводные системы – неотъемлемая часть инфраструктуры современных городов. Они выполняют функции жизнеобеспечения и по совокупной массе перемещаемой продукции (питьевой и сточных вод, теплоносителей, газа, нефти) на несколько порядков превышают массу грузов, перевозимых традиционным транспортом. Только по этому показанию трубопроводные системы не имеют альтернативы. Однако из-за неудовлетворительного состояния трубопроводы оказывают пагубное влияние на окружающую среду.

Любая жидкость, даже питьевая вода, протекающая по трубопроводу, может иметь агрессивные свойства. Зачастую это обусловлено обработкой воды хлором или процессами коагуляции и флокуляции, происходящими в воде непосредственно на станции водоподготовки. Агрессивность может быть обусловлена содержанием в воде кислорода, хлора, карбонатов и бикарбонатов [4, 5].

Несмотря на комплекс защитных мероприятий, предпринимаемых в процессе производства и прокладки трубы, образующей трубопровод, может иметь место коррозионное разрушение трубопровода. Трубопроводы, находящиеся в земле, подвергаются разрушению под воздействием почвенной коррозии, которая подразделяется на химическую и электрохимическую, электрической коррозии, внешних воздействий и дефектов труб, сварных швов и монтажа. В данной статье предложены методы ремонта трубопроводов, в таких случаях [1, 2, 3].

*Метод вырезки*, заключающийся в вырезке дефектных участков трубы, и врезке новых, хотя и является наиболее радикальным методом ремонта и до сих пор широко применяется в различных странах мира, имеет, однако, существенные недостатки, а именно: - требуется полная остановки перекачки продукта; - ремонтируемый участок трубопровода должен освобождаться от транспортируемого продукта с отводом ее по технологическим трубопроводам в специально отрытый котлован или в другой отвод. Если речь идет о нефтепроводе, то отвод нефти является весьма трудоемкими, экологически небезопасными, влекут за собой последующую очистку грунта от нефтяных загрязнений и рекультивацию прилегающей территории. Реализация технологии ремонта вырезкой, как правило, связана со значительными затратами.

*Технология фирмы Williamson* предусматривает врезку в находящийся под давлением трубопровод обводной линии, охватывающей подлежащий ремонту участок. Внутри участка, охватываемого обводной линией, с обеих сторон устанавливаются узлы перекрытия. После перекрытия трубопровода жидкость движется по обводной линии, а участок между узлами перекрытия ремонтируется. По завершении ремонта перекрытие трубопровода снимается, а обводная линия демонтируется. Недостатком такой технологии вырезки является сложность, громоздкость и высокая стоимость применяемого оборудования, а также значительный объем сварочных работ на поверхности трубы, находящейся под давлением.

Способ и устройство для ремонта трубопровода *с помощью приварной муфты*. Приварная муфта приваривается к трубе герметизирующими сварными кольцевыми швами. В процессе сварки напряженных труб в зоне сварки возникают остаточные (сварочные) напряжения, которые, складываясь с напряжениями от внутреннего давления, могут привести к образованию трещин. Они могут возникать как в процессе нагрева и кристаллизации металла, так и после остывания.

*Метод релайнинг* – метод восстановления поврежденных трубопроводов с помощью протяжки в поврежденную трубу полиэтиленовой трубы, т. е. "труба в трубе" (релайнинг). Этот способ используется для ремонта бестраншейным способом труб диаметром Ø 80 – 280 мм из стали, чугуна, бетона, железобетона, керамики, асбестоцемента, пластика. Этот способ наиболее экономичный и отлично зарекомендовал себя при работе в сложных гидрогеологических условиях, при непосредственной близости от ремонтируемого участка других коммуникаций, построек.

*Метод напыления композиции «КРИТ»* – способ ремонта трубопроводов при помощи цилиндрических стальных муфт с патрубками, устанавливаемых на дефектные участки трубопровода; в этом случае неприварная муфта (композитно-муфтовая технология) устанавливается вокруг поврежденной трубы (симметрично относительно дефекта) с кольцевым зазором, например, в 18 мм, чтобы скомпенсировать овальность трубы и муфты. После этого проводится герметизация торцов муфты. Кольцевой зазор заполняется композитным материалом на основе эпоксидной смолы, который сцепляется с трубой и муфтой, укрепляет поврежденную часть трубопровода и обеспечивает достаточно эффективную разгрузку трубы с дефектом.

Устройство для осуществления этого способа включает в себя цилиндрическую муфту, состоящую из двух полумуфт - нижней и верхней, которые соединяются между собой сварными швами при монтаже муфты на трубопровод. При этом сама муфта к трубопроводу не приваривается. Боковые кромки обеих полумуфт имеют разделку под сварку. Кроме муфты со сварным соединением полумуфт, может быть использована муфта с фланцевым соединением полумуфт, в этом случае соединение полумуфт проводится с помощью шпилек, стягивающих фланцы.

Муфты устанавливаются на ремонтируемую трубу, полностью охватывая ее. Затем обе полумуфты свариваются встык продольными швами с предварительной разделкой кромок. Внутренний диаметр муфты превышает внешний диаметр трубопровода на величину, достаточную для образования кольцевого зазора между ними.

В нижней полумуфте располагается входной стальной патрубок, предназначенный для подсоединения к нему гибкого шланга, по которому подается композитный материал.

В верхней полумуфте располагается выходной стальной патрубок. Кроме того, в самой муфте имеются контрольные отверстия, предназначенные для выпуска воздуха и контроля уровня композитного материала при заливке. По мере заполнения муфты композитным материалом в контрольные отверстия ввинчиваются болты.

Кроме того, в обеих полумуфтах имеются резьбовые отверстия, в которые вворачиваются установочные болты, предназначенные для регулировки зазора между муфтой и трубой и выполняющие функцию опор при установке муфты на трубопровод.

Устройство работает следующим образом.

Свариваются между собой две половины стальной муфты, устанавливаемой на трубе симметрично по отношению к дефекту с кольцевым зазором. Допуск на величину кольцевого зазора позволяет ремонтировать трубопроводы с дефектами геометрии в поперечном сечении и изгибом продольной оси. Торцы муфты заполняются быстросхватывающимся герметиком. Образовавшийся объем между трубой и муфтой через входной патрубок в нижней полу муфте заполняется композитным материалом на основе эпоксидной смолы, затвердевающим до требуемой прочности в течение 24 часов.

Этот способ ремонта трубопровода обеспечивает ресурс и долговечность трубопровода на срок эксплуатации не менее срока службы бездефектного трубопровода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев Р.А., Березин И.В., Телегин Л.Г. и др. Сооружение и ремонт газонефтепроводов, газохранилищ и нефтебаз. –М.: Недра, 1987. –271С
2. Березин В.Л., Рашепкин К.Е., Телегин Л.Г. и др. Капитальный ремонт магистральных трубопроводов. –М.:Недра, 1978. –364С
3. Гумеров А.Г., Зубаиров А.Г., Кекштейн М.Г. и др. Капитальный ремонт подземных нефтепроводов. –М.:Недра,1999. –524 С
4. Свинцов А. П., Аль-Харамии Тами Хаиф. Применение резервуаров для повышения надежности тупиковых участков разветвленных сетей водоснабжения // Гидротехническое строительство. –2013. –№ 9. –С. 47–51.
5. Свинцов А. П., Гусаков С. В., Рыбаков Ю. П., Аль-Харамии Тами Хаиф. Техническое состояние и оценка надежности трубопроводов сетей водоснабжения в городах Ирака // Водоснабжение и санитарная техника. –2012. –№ 12. –С. 63–66.

— \* —

#### УХОД ЗА БЕТОНОМ В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА ПРИ ПОМОЩИ ГЕЛИОТЕХНИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

**Ю.В. Николенко, Е.Ж. Даренкова, Н.Д. Ременюк**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

Районы с благоприятными условиями использования солнечной энергии расположены преимущественно в регионах с признаками условий сухого жаркого климата. Прямой нагрев твердеющего бетона является эффективным методом использования солнечной энергии. В течение суток в естественных условиях через открытую к внешней среде поверхность бетон подвергается воздействию лучистой энергии и колебаний температуры наружного воздуха, участвуя в сложном процессе теплообмена с окружающим пространством.

Известно, что отсутствие ухода за свежеложенным бетоном в начальный период его твердения в условиях сухого жаркого климата ведет к

недобору прочности. Результаты исследований [1] показали, что бетон, твердеющий на солнце без ухода, достигает в 28-суточном возрасте 50-70%  $R_{28}$ .

Недобор проектной прочности объясняется тем, что в первые сутки под влиянием солнечной радиации и повышенной температуры наружного воздуха ускоряется процесс гидратации цемента в присутствии имеющейся свободной воды. Однако интенсивное удаление воды при испарении обуславливает её недостаток для дальнейшей гидратации цементных зерен и создает открытые поры и капилляры, чем понижает прочность образовавшегося цементного камня. Поэтому сохранение влаги в бетоне является основной проблемой возведения монолитных конструкций при температуре воздуха выше  $+25^{\circ}\text{C}$ .

Долговечность бетонных конструкций зависит от обеспечения надлежащего ухода и режима выдерживания до набора критической прочности, как правило, 70% проектной ( $R_{28}$ ) или 50% при соответствующем обосновании. Поэтому сразу после укладки бетонной смеси и отделки поверхности необходимо обеспечить защиту свежесформованного бетона от влагопотерь.

Уход за бетоном в условиях сухого жаркого климата можно рассмотреть, как термообработку бетона с использованием солнечной энергии, а далее и усовершенствовать технологию в зависимости от изготавливаемого изделия или конструкции. На предприятиях стройиндустрии в полигонных условиях тепловую обработку железобетонных изделий с использованием солнечной энергии рационально осуществлять непосредственно в опалубочных формах с защитой открытой поверхности бетона готовыми плёнками или пленкообразующими жидкостями. Например, по предложению сотрудников НИИЖБ и ВНИПИТеплопроект для защиты поверхности бетона от влагопотерь было применено двухслойное прозрачное покрытие СВИТАП – светопрозрачное теплоизоляционное покрытие, основной чертой которого является воздушная прослойка между двумя параллельными прозрачными покрытиями, равная 15-20 мм. [1].

По экспериментальным данным, при тепловой обработке бетона в опалубке под двухслойным прозрачным покрытием температура его нагрева составляет  $60-70^{\circ}\text{C}$ . Прочность бетона, твердеющего под таким покрытием, в суточном возрасте составляет для класса В15 (М200) 45-55%  $R_{28}$ , класса В22,5 (М300) 55-65%  $R_{28}$ , класса В30 и выше 67-70%  $R_{28}$ . По результатам исследований отмечается, что бетоны, твердевшие под двухслойным прозрачным покрытием, характеризуются структурой, схожей со структурой бетона нормального твердения.

Простая система нагрева бетона солнечной энергией через верх под двухслойной пленкой является экономически выгодной и удобной в эксплуатации для использования непосредственно на строительной площадке. По сравнению с камерой нормального твердения применение

простой системы нагрева бетона солнечной энергией через верх под двухслойной пленкой способствует быстрому набору проектной прочности бетона. При изготовлении железобетонных лестничных маршей и лестничных площадок на приобъектном полигоне целесообразно использовать гелиосистему с простейшим устройством с зеркальными отражателями для усиления гелиовоздействия. Применение данного метода позволяет значительно удешевить строительство путем экономии на закупках сборных железобетонных лестниц и маршей, а также ускорить процесс по срокам возведения монолитных лестничных маршей на объекте.

Для экспериментальных исследований была разработана методика, сущность которой заключалась в следующем. Изготавливаются образцы – балки, размером 4x4x16 см в количестве 9 штук (с добавлением суперпластификатора С-3; Ц:П:Щ:В=1:1,2:2,6:0,28). Три контрольные балки хранятся в нормальных условиях и испытываются через 28 суток в соответствии с требованиями ГОСТ 30744-2001 п.8. Шесть балок прогреваются инфракрасным излучением на лабораторной установке, моделирующей прогрев бетона солнечным излучением: три из них – в течение светового дня (9 часов), другие три – в течение двух световых дней (сумма прогрева составляет 18 часов, отсутствие прогрева – 13 часов).

Установка представляет собой следующую конструкцию: на полукруглой направляющей радиусом 55 см, отклоненной относительно вертикали на 22°, закрепляется лампа инфракрасного излучения мощностью 250 Вт, на расстоянии от образцов 30-35 см, необходимом для получения температуры на их поверхности, равной температуре на поверхности грунта, на момент нахождения солнца в зените (48-50°C). Каждый час лампа передвигается в новое положение, имитируя тем самым движение солнца относительно горизонта в течение дня (9 часов).

Под направляющей располагается деревянная платформа для установки опалубки с образцами. Инфракрасное излучение подается на открытую поверхность бетона, моделируя прогрев бетона в монолитных перекрытиях. Во избежание интенсивных влагопотерь с поверхности бетона и для предотвращения его пересыхания поверхность прогреваемой конструкции накрывается щитом с двухслойным светопрозрачным покрытием (пленкой в два слоя с зазором 10 мм между ними).

Температурный контроль осуществляется посредством технических термометров. Измерения проводятся на поверхности образца ввиду небольшой толщины бетонного слоя.

Анализ полученных результатов позволил установить, что после суточного прогрева бетон набрал прочность равную 45%  $R_{28}$ , а после двухдневного прогрева – уже 75%  $R_{28}$ . Результаты камеры нормального твердения бетона через идентичное время составили соответственно 18%  $R_{28}$  и 26%  $R_{28}$ .

Авторы обработали экспериментальные данные, приведенные в [1] и полученные в лабораторных условиях РУДН. На основе их анализа была разработана математическая модель процесса набора прочности бетона, твердевшего под прозрачной двухслойной полиэтиленовой пленкой.

$$R_{отн} = \frac{T_{пр.}}{\frac{Ц^2}{(0,459 \cdot Ц - 0,0375)} + (1,281 - 2,26) \cdot T_{пр}}, \text{ д.е.}, \quad (1)$$

где  $R_{отн}$  – относительная прочность бетона, в долях единицы от  $R_{28}$ ;

$T_{пр}$  – время прогрева бетона, сутки;

$Ц$  – относительная массовая доля цемента в бетонной смеси, д.е.;

$Ц = \frac{1}{П + Ц + В + Ц}$ , где  $Ц=1$ ;  $П$ ,  $Ц$ ,  $В$  – доли соответственно песка, щебня и воды в бетонной смеси.

Данная формула (1) показывает, что относительная прочность бетона при прогреве его под прозрачной двухслойной полиэтиленовой пленкой зависит от времени прогрева (гиперболическая зависимость) и от количества цемента в бетонной смеси (также в гиперболической зависимости).

Это свидетельствует, что термообработка бетона с применением геотехнических систем в области строительства является эффективной.

Применение гелиосистем на приобъектных полигонах позволяет значительно удешевить строительство путем экономии на закупках сборных конструкций и ускорить процесс по сравнению со сроками возведения монолитных конструкций на объекте. Применение гелиосистем непосредственно на строительной площадке является экономически выгодным и удобным в эксплуатации для использования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Подгорнов Н.И. Термообработка бетона с использованием солнечной энергии. Издательство АСВ, Москва, 2010. 51-53с, 214с.

— \* —

### ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОНОЛИТНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

**Ю.В. Николенко, Н.Д. Ременюк, Е.Ж. Даренкова**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

Технология монолитного домостроения в настоящее время становится все более популярной. Данная технология обладает широким рядом преимуществ по сравнению со строительством из сборного железобетона, а именно:



- отпадает или сводится к минимуму необходимость в создании производственной базы, так как бетон на строительную площадку приходит уже готовый с бетонных заводов, а арматура, во многих случаях, вяжут прямо на строительной площадке из отдельных стержней;

- так же отпадает необходимость жестко следовать номенклатуре изделий из сборного железобетона, что приводит к неограниченным возможностям для создания монолитных конструкций любой формы. Использование различных типов опалубки позволяет создавать здания невероятных футуристических форм и необычного дизайна;

- долговечность монолитных конструкций намного выше, чем у сооружений из сборного железобетона;

- высокая сейсмоустойчивость, что позволяет возводить высотные монолитные дома в сейсмоопасных районах.

В тоже время она имеет и ряд недостатков. Основные проблемы, возникающие при возведении конструкций из монолитного железобетона, – это большое количество ручного труда, а также длительный срок набора бетоном требуемой проектной прочности, что в свою очередь приводит к более длительному сроку распалубки конструкций, особенно перекрытий, и, как следствие, к затратам на покупку ее дополнительных комплектов.

Все эти проблемы возможно устранить при правильно выбранной технологии строительства.

На опыте отечественных и зарубежных фирм можно сделать вывод, о том, что наиболее эффективной и универсальной является конвейерная технология производства строительно-монтажных работ.

Суть данной технологии заключается в том, что возведение монолитных железобетонных зданий производится в объемно-переставной (туннельной) опалубке, обеспечивающей минимальные трудозатраты при монтажно-демонтажных работах, а также применение прогрева бетона не только зимой, но и в теплое время года. Это обеспечивает непрерывную повторяемость принудительных технологических циклов по производству монолитных конструкций.

Исследования, проведенные многими авторами [1], показали, что трудоемкость монтажно-демонтажных работ с использованием объемно-переставной (туннельной) опалубки на 37.25% ниже по сравнению с крупнощитовой, которая в настоящее время повсеместно используется в строительстве монолитных железобетонных зданиях.

Технико-экономические показатели по трудоемкости монтажно-демонтажных работ с использованием различных типов опалубок приведены в таблице 1.

Принудительный технологический цикл (технологический цикл опалубки) – это время (в часах), в течение которого с использованием одного комплекта опалубки на одной технологической захватке завершается выполнение всех технологических процессов и в заданный промежуток времени, обеспечивается выход готовых монолитных конструкций здания.

Таблица 1. Техничко-экономические показатели на монтаж-демонтаж 1000м<sup>2</sup> общей площади здания

Тип опалубки	Трудоемкость монтажно-демонтажных работ, чел-час/1000м <sup>2</sup>
Крупно-щитовая опалубка	1530
Крупноблочная опалубка	1190
Объемно-переставная (туннельная) опалубка	960

Количество технологических циклов на возведение типового этажа здания должно быть равно количеству технологических захваток.

Технологический цикл опалубки включает следующие основные технологические процессы:

- 1) подготовка захватки под армирование;
- 2) армирование стен (вязка арматурных стержней и установка закладных деталей);
- 3) подготовка этажа под монтаж объемно-переставной опалубки;
- 4) подготовка самой опалубки на посту (очистка, смазка);
- 5) монтаж опалубки и оснастки;
- 6) монтаж арматуры перекрытия;
- 7) бетонирование стен и перекрытия;
- 8) тепловая обработка, которая является основной отличительной особенностью данной конвейерной технологии от остальных и ведется при любой погоде вне зависимости от времени года, как при положительных, так и при отрицательных температурах;
- 9) демонтаж опалубки (производится в порядке, обратном монтажу);
- 10) устранение, неизбежных, дефектов бетонирования.

Продолжительность всех работ технологического цикла не должна превышать 24 часов (одного дня), а сама тепловая обработка бетона производится в течение 8-12 часов, в зависимости от требуемой проектной прочности бетона и должна производиться в ночное время суток.

Для прогрева бетона в настоящее время наиболее популярными являются методы прогрева с использованием электрического тока (греющие провода, греющая опалубка, электронный прогрев). Однако постоянный рост цен на электроэнергию сильно влияет на конечную стоимость готовой продукции, следовательно, необходимо использовать другие источники энергии. В качестве альтернативного источника энергии возможно применение природного газа, сжигаемого в инфракрасных горелках, устанавливаемых внутри замкнутых опалубленных ячеек. Принцип инфракрасного излучения заключается в том, что энергия газа (пропана) превращается горелками в инфракрасное излучение, которое в свою очередь превращается в тепло только при контакте с преградой (опалубкой). Следовательно, чем более направлена энергия излучения, тем выше коэффициент ее использования. При этом 65% энергии излучения поступает

непосредственно в бетон, а 35% представляет собой вторичное тепло, создающее тепловую подушку усиливающую эффект теплового воздействия на твердеющий бетон. Коэффициент полезного действия инфракрасных излучателей составляет практически 100%.

Ориентировочная мощность горелок, при прогреве тонкостенных конструкций толщиной не более 20см, может быть принята при одностороннем прогреве  $500 \text{ Вт/м}^2$ , а при двухстороннем -  $250 \text{ Вт/м}^2$ . При инфракрасном обогреве эффективно применение инжекторных беспламенных горелок различных конфигураций, основными элементами которых являются сопло, инжектор-смеситель, перфорированная насадка и рефлектор. Само инфракрасное излучение в горелках создает раскаленную керамическую насадку. Горелки могут работать на природном и сжиженном газе.

Главная причина ускорения твердения бетона при его тепловой обработке это изменения химическая активность воды затворения бетона. При повышении температуры химическая активность воды увеличивается вследствие распада крупных ассоциатов из молекул воды на более мелкие. Также при увеличении температуры воды уменьшается ее вязкость, и, следовательно, увеличивается подвижность, что приводит к более интенсивному взаимодействию с цементом и ускоряет гидратацию вяжущего. Это приводит к появлению новообразований, формированию цементного камня и связыванию всех компонентов в единый монолитный конгломерат-бетон.

Тепловая обработка бетона позволяет достичь проектной прочности в 20-30 раз быстрее [2], чем при температуре  $20^\circ\text{C}$ .

Основными критериями оценки эффективности прогрева бетона являются:

- 1) качество готовых конструкций;
- 2) общий расход энергии;
- 3) сроки возведения объекта.

Прогрев бетона с помощью инфракрасных лучей обычно делится на три периода:

- выдержка уложенного бетона и его прогрев;
- изотермический разогрев при заданной температуре;
- медленное остывание до температуры окружающей среды.

Для подтверждения данных [2] об увеличении скорости набора бетоном прочности при его прогреве были проведены испытания бетонных образцов в лаборатории РУДН.

Образцы бетона (с добавлением суперпластификатора С-3; Ц:П:Щ:В=1:1,2:2,6:0,28) были подвергнуты тепловой обработке в течение 2, 4, 6 и 8 часов с постепенным остыванием в течение 3 часов. В ходе испытаний образцы были защищены сверху полиэтиленовой пленкой (во избежание интенсивного испарения воды с поверхности бетона и его

пересушивания), а так же утеплены (во избежание лишних потерь с поверхности бетона). Все испытания производились по следующей формуле:

$$T_{общ} = T_{выд.} + T_{над.т} + T_{изотерм.} + T_{ост.}, \quad (1)$$

где  $T_{общ}$  - общее время прогрева бетона;  
 $T_{выд.}$  - время предварительной выдержки;  
 $T_{над.т}$  - время набора бетоном заданной температуры;  
 $T_{изотерм.}$  - время изотермической выдержки бетона;  
 $T_{ост.}$  - время медленного остывания бетона.  
 Время прогрева каждого образцов приведено в таблице 2.

Таблица 2. Время прогрева бетонных образцов

Номер опыта	$T_{выд.}$	$T_{над.т}$	$T_{изотерм.}$	$T_{ост.}$	$T_{общ}$
1 (прогрев 2 часа)	1	2	-	3	6
2 (прогрев 4 часа)	1	4	-	3	8
3 (прогрев 6 часов)	1	4	2	3	10
4 (прогрев 8 часов)	1	4	4	3	12

Значение температуры на верхней и нижней поверхности бетона в ходе испытаний измерялись и представлены на графике (рис. 1.).

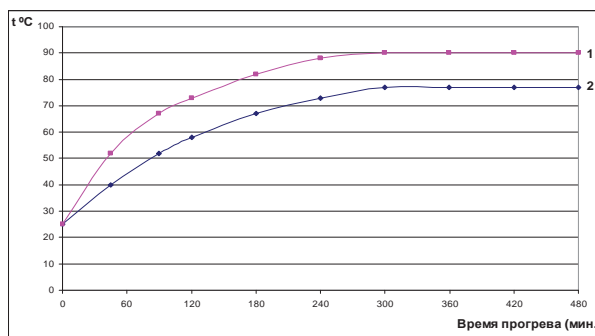


Рис. 1. Значение температуры на поверхностях бетонных образцов.  
 1-на нижней поверхности; 2-на верхней поверхности

Также в ходе испытаний были изготовлены контрольные образцы того же состава, только выдерживающиеся в нормальных условиях в течение 28 дней.

По завершению экспериментального прогрева все образцы были испытаны на сжатие. Испытанию на сжатие так же были подвергнуты и контрольные образцы. По экспериментальным данным, полученным в ходе сжатия, был построен график (рис. 2.) где представлена зависимость прочности бетона от времени его прогрева.

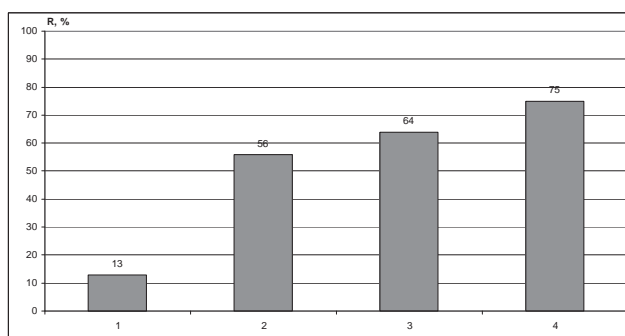


Рис. 2. Зависимость прочности бетона от времени его прогрева, при 1- 2 часа, 2 -4 часа, 3-6 часов, 4-8 часов прогрева

Также был построен сравнительный график набора бетоном прочности в зависимости от времени его прогрева по сравнению с бетонными образцами, не подвергавшимися тепловой обработке (рис. 3).

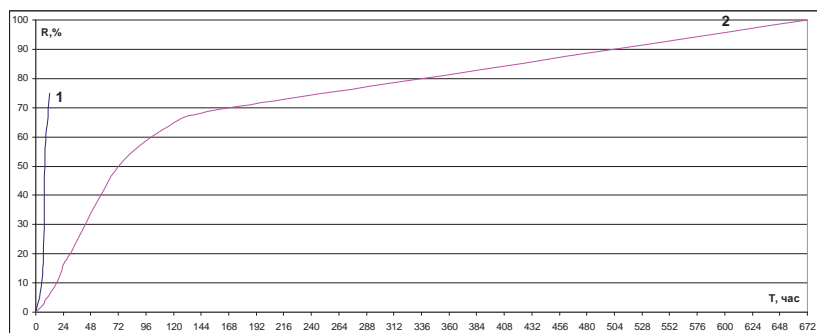


Рис. 3. График нарастания прочности бетона. 1- с прогревом; 2- без прогрева

По графику (рис. 3.) видно, что бетон набирает более 70% прочности за 12 часовую тепловую обработку, в то время как бетон, твердеющий в нормальных условиях, набирает уже прочность только за 7 дней. Это свидетельствует об эффективности использования инфракрасной термообработки бетона при производстве строительного-монтажных работ по конвейерной технологии в сочетании с использованием объемно-переставной опалубки.

Обработав экспериментальные данные, была выведена эмпирическая формула зависимости относительной прочности от времени прогрева образцов бетона, которая представляет собой уравнение гиперболы. Это позволило описать процесс набора прочности бетона при прогреве, начиная от превращения бетонной смеси в твердое вещество-бетон.

Вид зависимости следующий:

$$R_{отн} = \frac{T_{пр.}}{4,245 + 0,803 \cdot T_{пр}}, \quad (2)$$

где  $R_{отн}$ - относительная прочность бетона, в долях единицы от прочности на сжатие бетона в течение 28 суток ( $R_{28}$ );

$T_{пр}$ - время прогрева бетона в часах.

Ошибка в вычислениях относительной прочности бетона  $R_{отн}$  с экспериментальными данными не превышает 3,6%.

Таким образом, при прогреве бетона, с введением в бетонную смесь суперпластификатора С-3, в летнее время в условиях строительной площадки можно получить прочность за 8-12 часов равную 0,75-0,86  $R_{28}$ , что выше критической прочности даже для жаркого климата. Эта прочность позволяет не только произвести распалубку конструкций, но и нагружать их проектными нагрузками (готовые монолитные конструкции).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Николенко Ю.В. Технология возведения зданий и сооружений. Учебное пособие. Часть 1. Российский университет дружбы народов, Москва, 2011.
2. Крылов Б.А., Амбарцумян С.А., Звездов А.И. Руководство по прогреву бетона в монолитных конструкциях. РААСН, НИИЖБ, Москва, 2005.

— \* —

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕРХНЕГО ОСВЕЩЕНИЯ В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

**Н. А. Сташевская, П.Г. Нестерович**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

Естественное освещение - освещение помещений солнечным светом (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях. Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Без естественного освещения допускается проектировать помещения, которые определены соответствующими главами СНиП на проектирование зданий и сооружений, нормативными документами по строительному

проектированию зданий и сооружений отдельных отраслей промышленности, утвержденными в установленном порядке, а также помещения, размещение которых разрешено в подвальных и цокольных этажах зданий и сооружений. Естественное освещение подразделяется на боковое, верхнее и комбинированное (верхнее и боковое).

В результате длительного пребывания человека в помещениях с недостаточным естественным освещением возникают заболевания органов зрения, замедляется обмен веществ, что приводит в конечном счете к преждевременному физическому и нервному переутомлению организма.

Все зрительные работы разделены на восемь разделов по степени точности, которые обозначаются римскими цифрами от I до VIII. По мере увеличения степени точности выполняемой работы растет нормативная величина коэффициента естественной освещенности.

Географический район расположения здания и ориентация световых проемов по сторонам света учитывается с помощью формулы 1 СНиП 23-05-2010:

$$e_N = e_H \cdot m_N \quad (1)$$

где  $N$  - номер группы административных районов по обеспеченности естественным светом;

$e_H$  - значение КЕО;

$m_N$  - коэффициент светового климата.

Для контроля естественного освещения применяется фактическая величина коэффициента естественной освещенности в помещении. Для ее определения необходимо произвести одновременный замер освещенности горизонтальной поверхности, расположенной под открытым небом, и в характерных точках внутри помещения.

Освещенность — физическая величина, характеризующая освещение поверхности, создаваемое световым потоком, падающим на поверхность. Освещенность прямо пропорциональна силе источника света. При его удалении от освещаемой поверхности её освещенность уменьшается. В Международной системе единиц мерой освещенности принят 1 люкс – освещенность поверхности площадью 1 м<sup>2</sup> при световом потоке падающего на неё излучения.

Полученное значение коэффициента естественной освещенности сравнивается с нормативным. В тех случаях, когда естественное освещение признано недостаточным, рабочие поверхности должны дополнительно освещаться искусственным светом [2,3].

Для оценки уровня верхнего освещения в столовой главного корпуса российского университета дружбы народов использовался люксметр ЛХ 1010BS (табл.1).

Люксметр предназначен для измерения освещенности, создаваемой различными источниками, произвольно пространственно расположенными. Люксметр состоит из фотозлемента, который преобразует световую энергию

в энергию электрического тока, и измеряющего этот фототок стрелочного микроамперметра со шкалами, проградуированными в люксах. Разные шкалы соответствуют различным диапазонам измеряемой освещённости; переход от одного диапазона к другому осуществляют с помощью переключателя, изменяющего сопротивление электрической цепи. Высокие освещённости можно измерять, используя надеваемую на фотоэлемент светорассеивающую насадку, которая ослабляет падающее на элемент излучение в определённое число раз.

Таблица 1. Технические характеристики люксметра LX 1010BS

<b>Дисплей</b>	<b>тип</b>	жидкокристаллический
	<b>размеры</b>	18 мм 3 1/2 цифры
	<b>подсветка</b>	нет
<b>Время на измерение</b>		0,5 сек
<b>Диапазон измерений</b>		1-100000 люкс
<b>Повторяемость</b>		±2 %
<b>Температурный показатель</b>		±0,1 %/°C
<b>Точность</b>	при освещенности до 10000люкс	±(4%+10 цифр)
	при освещенности от 10000люкс	±(5%+10 цифр)
<b>Разрешение</b>		1 люкс
<b>Тип датчика</b>		выносной силиконовый фотодиод с фильтром

Люксметров имеет рабочий диапазон от 0 до 100000 люкс (рис.1). Для определения степени освещенности этого диапазона вполне достаточно:

- луна дает освещенность около 0,2 люкс;
- освещенность необходимая для чтения составляет 30-50 люкс;
- в пасмурный день на открытом месте освещенность может составлять около 1000 люкс;
- освещенность солнечного света в полдень достигает 100000 люкс.



Рис.1. Люксметр LX 1010BS



По данным замеров были получены значения освещённости в контрольных точках (рис.2).



Рис.2. Значения освещённости в контрольных точках

Сравнивая с данными СНиП 23-05-2010 полученные значения коэффициента естественной освещённости, естественное освещение столовой РУДН в главном корпусе является эффективным [1, 4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 23-05-2010 Естественное и искусственное освещение.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
3. СП 23-102-2003 Естественное освещение.
4. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.

— \* —

## СЕКЦИЯ 11. ИНЖЕНЕРНЫЙ БИЗНЕС И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

### ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

**Р.А. Брицов**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

*Статья посвящена проблемам формирования организационных структур на предприятиях Российской Федерации. Рассматривается влияние сложившихся организационных структур на эффективность производства. Предлагаются пути улучшения существующих организационных структур.*

**Ключевые слова:** организационная структура, управление предприятием, эффективность производства, нефтедобывающая промышленность.

*The article contains the issues surrounding the formation of organizational structures of Russian Federation industrial enterprises. The influence of developed organizational structures is discussed. The directions of improvement of existing organizational structures are proposed.*

**Keywords:** organizational structure, business administration, industrial efficiency, oil industry.

Организационные структуры появились параллельно возникновению организаций. Тем не менее, предпосылки зарождения теории организационных структур были заложены с основанием классической школы управления и связаны именами таких теоретиков менеджмента, как Ф.Тейлор, А. Файоль и М. Вебер. Определенное влияние на становление теории оказала доктрина «человеческих отношений» Э. Мейо [4].

Наиболее известным теоретиком и практиком организационных структур является Г. Минцберг (доктор Слоанской Школы Менеджмента Массачусетского технологического института), который определил организационную структуру предприятия, как разделение производственного процесса на отдельные элементы для последующей координации, направленной на решение операционных задач [3].

По мнению Д. Пуха (профессора международного менеджмента Открытого университета Великобритании), организационная структура отражает процесс распределения, координации и контроля задач, направленных на достижение целей организации [5].

Организационные теоретики М. Лим, Г. Гриффитс, С. Самбрук в своей статье «Организационная структура XXI века» отметили, что развитие организационной структуры во многом зависит от стратегии и поведения

менеджмента и персонала, которые ограничены распределением власти между ними. Также на организационную структуру оказывает влияние внешняя среда и результаты деятельности предприятия [2].

Следует отметить существование распространенной ошибки, когда за организационную структуру принимают только управленческую иерархию предприятия. Организационная структура отражает распределение полномочий и ответственности внутри предприятия.

Перед тем как перейти к практической части проблемы исследования, необходимо уточнить, что индуктивные умозаключения сделаны автором на основе деятельности добывающей промышленности России, в частности, на практическом опыте работы на четырех предприятиях нефтегазодобывающей отрасли Уральского федерального округа: ОАО «Нижневартовская нефтегазовое предприятие», ОАО «Варьганнефтегаз», ОАО «Самотлорнефтегаз», ОАО «РН-Нижневартовск». В 2013 г. в рыночных ценах доля добычи полезных ископаемых в структуре ВВП России составила 9,4% [1].

На формирование организационных структур предприятий тяжелой промышленности Российской Федерации влияют следующие факторы:

- последствия приватизации активов принадлежащих бывшей Российской Социалистической Федеративной Советской Республике;
- объединение предприятий, контролируемых общей вертикально-интегрированной компанией;
- слияния и поглощения;
- устаревание основных производственных фондов;
- реструктуризация.

К сожалению, ввиду комплексных организационных моделей тяжелой промышленности вышеперечисленные факторы ещё более усложняют организационные структуры. За счет этого снижается эффективность производства.

Главным образом эти усложнения негативно влияют на кадровый потенциал предприятия. Логично, что развитие персонала способствует развитию предприятия, поэтому организационная структура предприятия должна быть наглядной и понятна как квалифицированному специалисту, так и рабочему без высшего образования. Сотрудник должен видеть возможность будущего развития. Однако организационные структуры современной тяжелой промышленности, как «спутавшийся клубок ниток», в котором сложно разобраться некоторым руководителям высшего звена, не говоря о большинстве простых рабочих, который крайне ограниченно видит возможности и пути карьерного роста в рамках вертикально-интегрированной компании.

Таким образом, организационная структура предприятия влияет на культуру, политику и стандарты предприятия. Поддержание эффективной организационной структуры на предприятии способствует благоприятной социальной обстановке, плодотворной коммуникации и улучшению производственной эффективности. Эффективная организационная структура

позволяет менеджерам предприятия полагаться на созданные системы управления операционными процессами, что дает им возможность сосредоточиться непосредственно на стратегическом управлении предприятием. К сожалению, менеджеры промышленных предприятий пренебрежительно относятся к корректировкам и совершенствованию организационных структур, что негативно сказывается на производственной эффективности отечественных предприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – М. : Росстат, 2014. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/vvp/tab10.xls](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/vvp/tab10.xls), свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.
2. Lim, M., Griffiths G., Sambrook S. Organizational structure for the twenty-first century. Presented at the annual meeting of The Institute for Operations Research and The Management Sciences. – Austin, 2010
3. Mintzberg, H., Gary Y.A., Johnson G. Structure in Fives: Designing Effective Organizations: WITH Exploring Corporate Strategy AND Leadership in Organizations. – UK: Prentice-Hall, 2006.
4. Mohr, L. B. Explaining Organizational Behavior. – San Francisco (USA): Jossey-Bass Publishers, 1982.
5. Pugh, D. S. Organization Theory: Selected Readings. – Harmondsworth (UK): Penguin, 1990.

— \* —

### ФАКТОРЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ

**Т.Б. Иванова, В.Б. Алексеенко, Г.А. Балыхин**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

#### ***Meo tecum porto - Все свое ношу с собой***

*Развитие инновационной экономики – это требование времени, обусловленное необходимостью достижения конкурентоспособности на макро и микро уровне. Главными факторами инновационного развития предприятия являются эффективность топ менеджеров, владеющих профессиональными компетенциями, а также их стремление создать корпоративную культуру, питающую творческую активность сотрудников и создающую чувство сопричастности и единство целей персонала предприятия и его собственников.*

**Ключевые слова:** инновационная экономика, управление знаниями, корпоративная культура, эффективность и конкурентоспособность.

*Factors of Innovative Company Development in Modern Economic System*

*Innovative economy is the challenge of XXI century determined by the necessity to be competitive at macro and micro level. Main factors of innovative development are top management effectiveness, professional competencies and focus on such corporate culture which nourish personnel creative activity and forms the feeling of involvement and unity of aims with the business owners*

**Keywords:** *innovative economy, knowledge management, corporate culture, effectiveness and competitive capacity*

Понятие «инновационная экономика» подразумевает развитие хозяйственной деятельности в условиях создания внутренней среды бизнеса, основанной на знаниях, носителем которых является человек, владеющий навыками применения знаний и формирующих на их основе компетенции. Именно знания являются движущей силой любой организации, позволяют ей эффективно развиваться и занимать достойное место на рынке товаров или услуг.

Задача создания эффективной инновационной среды предприятия, расширения базовых компетенций сотрудников, а также формирования системы управления знаниями является первоочередной в условиях глобализации, которая сопровождается развитием гиперконкуренции. Реализация данной задачи заставляет менеджмент организации заняться поиском наиболее адекватным решений, направленных, прежде всего, на изменения организационной структуры компаний, так как от творческой активности персонала, от его нацеленности на инновационное развитие компании зависит и вся эффективность ее хозяйственной деятельности.

Переход к инновационной экономике представляет собой весьма затратное мероприятие, окупаемость которого подчас в условиях резко меняющегося мира может растянуться на неопределенный период времени. Финансовые риски предприятия при переходе к инновационному типу развития высоки.

О затратности перехода к инновационной экономике свидетельствуют исследования, которая проводятся ежегодно, начиная с 2007 г., американской организацией Conference Board. Основу анализа Conference Board составляют компании всех регионов мира – это США, Европа, Азия и других. Безусловно, большинство исследуемых компаний являются американскими. И это не случайно.

Как известно, в 70-е годы XX века США взяли курс на вывод своего крупного экологически небезопасного производства за пределы своей страны, как правило, в страны Юго-Восточной Азии, которые отличались наличием дешевой рабочей силы, ненасыщенным рынком сбыта и близостью к сырьевым источникам. После распада социалистической системы другим важным направлением переноса американского производства стали страны Восточной Европы, с удовольствием и признательностью создававшие филиалы американских компаний на своих территориях. Одним из их главных аргументов было то, что такая деятельность позволяет этим странам

создавать рабочие места и насыщать рынок востребованной продукцией. Данное направление в развитии американской экономики, казавшееся на протяжении двух десятилетий очень выгодным, в течение последних 20-25 лет, в конечном счете, привело к серьезным проблемам, в частности, в автомобильной отрасли, и к распаду американских городов, формирующихся вокруг автопрома. Примером может послужить пришедший в полный упадок и разруху Детройт, ранее высокоразвитый центр автомобильной промышленности США.

Американским исследователям и практикам был брошен вызов – дать четкий ответ на поставленный всем ходом глобального экономического развития вопрос: каким путем должен осуществляться переход к инновационной экономике? Путем внедрения знаний в организационную структуру и обучения специалистов тех стран, в которых расположены производственные мощности американских компаний, то есть, способствуя инновационному развитию стран Восточной Европы, Азии, Латинской Америки, или заняться поисками других путей? Путем создания корпоративной культуры предприятия, основой которой является выработка чувства сопричастности персонала и его приверженности ценностям собственников бизнеса? Четкого и конкретного ответа на этот вызов пока нет. Но поиски идут, о чем свидетельствуют миллиардные инвестиции в исследования, связанные с развитием инновационного бизнеса, в особенности, в сфере производства и услуг.

Нами были проведены самостоятельные исследования по выявлению ключевых факторов, оказывающих, по мнению топ менеджмента российских предприятий, влияние на инновационное развитие их компаний в условиях резко меняющегося мира и существующей гиперконкуренции. Эти факторы были определены и ранжированы нами при анализе хозяйственной деятельности 100 наиболее крупных российских производственных компаний (таблица 1).

Ранжирование, данное в таблице, указывает на то значение, которое придается компаниями различным фактором. Так, на первом месте стоят базовые компетенции в компании. Постараемся проанализировать, насколько это соответствует действительности. Практика свидетельствует о том, что в современной действительности, при устаревании знаний гигантскими темпами, использовании Интернета и интерактивных обучающих технологий, проще и эффективнее не заниматься поисками персонала, владеющего базовыми компетенция заведений. Предлагаем выбрать два других направления: пойти по пути создания собственных учебных центров готовящих под заказ нужных специалистов, либо по пути заключения договоров с существующими учебными заведениями для формирования выпускников с необходимыми базовыми компетенциями для данного предприятия, являющегося производственной базой для оценки этих навыков и умений.

Таблица 1. Факторы инновационного развития компаний

Номер в рейтинге	Факторы инновационного развития компаний	Доля в общем числе обследованных компаний (в %)*
1	Наличие ключевых компетенций	38,4
2	Креативность	31,0
3	Эффективный топ менеджмент	27,7
4	Поддержание лояльности потребителей	26,3
5	Оперативность, гибкость и адаптивность в осуществлении изменений	25,4
6	Создание / углубление инновационной корпоративной культуры	22,0
7	Повышение рыночной капитализации компании с помощью новых продуктов / услуг	20,0
8	Стимулирование инноваций (креативности), облегчение предпринимательства	18,7
9	Внутрифирменное обучение. Создание системы знаний среди работников	16,9
10	Создание совершенно новых продуктов / процессов	14,2

\*условное количество компаний – 100 единиц

На втором месте стоит креативность как фактор инновационного развития компаниями. Однако для проявления креативности сотрудников необходимо создание внутренней инновационной среды. Поэтому, с нашей точки зрения, на первое место стоило бы поставить эффективность топ менеджмента (3 место) и его нацеленность на создание инновационной-эффективной внутренней среды или корпоративной культуры компании (6 место). Эти факторы являются ключевыми и базовыми для создания инновационного предприятия и включения всех сотрудников в поиск инновационных решений.

Почему мы считаем, что создание корпоративной культуры – это базовый фактор, определяющий все развитие любой компании? Объясним свою точку зрения.

Любая организация развивается в своем собственном бульоне. От его концентрации, от его особенностей будет зависеть и стремление каждого сотрудника – от топ менеджера до рядового члена организации к творчеству, направленное на увеличение капитализации предприятия за счет повышения эффективности производственного процесса. В чем же заключается фишка этого бульона – корпоративной культуры компании? Это ее идеология, помноженная на особенности национального менталитета. Приведем следующие примеры.

В условиях социалистического общества, построенного на идеологии общественной собственности на средства и орудия производства, усилия

каждого работника рассматривались как вклад в общую копилку, которая использовалась для расширения и развития производства, а также для удовлетворения материальных, социальных и духовных потребностей трудящихся. Именно ощущение того, что работаешь на себя, и степень удовлетворения твоих потребностей зависит напрямую от твоей производительности, инициативности, креативности, инновационности, являлось важнейшим стимулом трудовой активности. Передовые работники первыми получали от предприятия бесплатно квартиры, пользовались качественными медицинскими услугами, имели возможность восстановить свое здоровье в санаториях и домах отдыха за минимальную стоимость, развивать свои таланты и таланты своих детей в кружках художественной самодеятельности – петь, танцевать, играть в спектаклях; заниматься спортом на принадлежащих обществу спортивных площадках; обучать, развивать и оздоравливать своих детей; иметь доступ к бесплатному образованию и многое другое. Именно идеология, основанная на общем отношении работников и руководителей предприятия к собственности, являлась драйвом бурного развития промышленности. Эту идеологию можно было выразить следующими словами: работая на страну, на общество, ты работаешь на себя. Она основывалась на понятиях коллективности и соборности, как определяющей черте русской национальной ментальности. { } Одним из серьезных показателей эффективности подобной идеологии для развития экономики являлся рост производительности труда и рост продолжительности жизни как отражение социальной действительности.

Западные экономисты с большим интересом изучали позитивную практику советской действительности. В частности, американским социологом Э. Мэйо была разработана целая система показателей, направленная на формирование творческой активности работников, которая, будучи предложенной американским бизнесменам, вначале не нашла среди них понимания. Однако идеи, сформированные на основе анализа опыта в СССР, нашли отклик в Японии, способствовав развитию целой системы эффективной мотивации персонала на поиск инновационных решений.

В дальнейшем заслугой американских исследований стали разработки концепции корпоративной культуры, основой которой является формирование чувства сопричастности работников с целями и задачами собственников бизнеса. Формирование новой идеологии бизнеса, стирающей в сознании работников противоречие между собственниками бизнеса и наемными работниками, является важнейшим достижением социально-экономической мысли современности.

Особенность же российского бизнеса, сформировавшегося после 90-х годов в условиях рынка, заключалась в том, что, с одной стороны, возникшие собственники и их управленческий персонал разрушили старую идеологию, не предложив новых, в соответствии с требованиями времени, систем мотивации персонала. Корпоративная культура как внутренняя мотивационная среда, считалась излишней, дорогостоящей и подчас просто



химерной. Лишь только в начале 21 века российские топы поворачиваются вполоборота к корпоративной культуре, больше следуя западным тенденциям, чем насущной потребности, и применяя ее формально, лишь бы не показаться отсталыми. Результатом такого отношения становится низкий уровень производительности труда на предприятиях, абсолютизация монетарных мотивационных стимулов, отсутствие стремления к знаниям и инновационной активности.

Следуя предложенной логике, ранжирование факторов, способствующих эффективному развитию инноваций, основанных на знаниях, может быть представлено следующим образом:

Номер в рейтинге	Факторы инновационного развития компаний
1	Эффективный топ менеджмент
2	Оперативность, гибкость и адаптивность в осуществлении изменений
3	Создание / углубление инновационной корпоративной культуры
4	Креативность и стимулирование инноваций (креативности)
5	Внутрифирменное обучение. Создание системы знаний среди работников
6	Система формирования ключевых компетенций персонала
7	Ориентация работников на создание совершенно новых продуктов / процессов
8	Поддержание лояльности потребителей
9	Повышение рыночной капитализации компании с помощью новых продуктов / услуг

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеенко В.Б., Иванова Т.Б. ТОПЫ: слагаемые успеха. М.: РУДН, 2011
2. Бердяев Н. А. Судьба России. Изд. Лемана и Сахарова, М., 1918
3. Иванова Т.Б., Журавлева Е.А. Корпоративная культура и эффективность. М.:РУДН, 2012
4. Иванова Т.Б. Инновации в менеджменте в условиях кризиса. «Проблемы и перспективы инновационного развития экономики Украины. Изд-во НГУ, Днепропетровск, 2013. Стр. 55-57
5. Иванова Т.Б., Журавлева Е.А. Эффективная корпоративная культура как средство выживания предприятия в условиях кризиса. Инженерные исследования Вестник РУДН серия» №4с.с. 118-123 РУДН, 2009
6. Иванова Т.Б. Российский менеджмент и поступательное развитие общества. В сборнике статей «Проблемы и перспективы инновационного развития экономики Украины» 20-22 мая 2010 Днепропетровск, НГУ, с.13-15
7. Ivanova T.B. Some tips on how to reach success in innovative culture. Сборник статей «Majesty of Marketing Ukrainian Marketing Association Dnepropetrovsk 7-9 December 2010. P.p. 67-69
8. В.Б. Алексеенко, Т.Б. Иванова Топы: слагаемые успеха, или как достичь эффективности в управлении бизнесом. Коллективная монография. РУДН, 2010

9. Т.Б. Иванова, Е.А. Журавлева Корпоративная культура и эффективность предприятия. Монография. 152 с. М., РУДН, 2011
10. Т.Б. Иванова, В.Б.Алексеевко, Н.А. Петенко Современные технологии в менеджменте. У международная научно-практическая конференция «Инженерные системы-2012» Тезисы докладов 16-18 апреля 2012 г.г. М.:РУДН с. 58
11. Ivanova T.B., Marius Vacarelu, Zhuravleva E.A. Corporate culture and company effectiveness. Коллективная монография. "Top Form" Print House, Bucharest, Rumania, ISBN: 978 - 606 - 8550 - 02 – 2 Сентябрь 2013.
12. E. Mayo. Modernization of Primitive Community. Prinстон University Press, 1947

— \* —

## СТИМУЛИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РОССИИ

**В.А. Красавина**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

*Статья посвящена актуальным для России вопросам использования возобновляемых источников энергии. Рассматривается роль ВИЭ в решении энергетических проблем экономики РФ, обсуждается развитие возобновляемых источников энергии в ряде стран. Рассматриваются основные направления и принципы поддержки развития и использования ВИЭ в России.*

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, ветровая энергия, энергия солнца, геотермальная энергия, биомасса, гидроэнергетика, инновационное развитие возобновляемых источников энергии.

*The article is devoted to the use of renewable energy sources in Russia. This paper considers the role of renewables in the energy issues of Russia's economy. The development of renewable energy sources in some countries is discussed. The author gives a review of the basic guidelines and principles to support the development of renewable energy in Russia.*

**Keywords:** renewable energy, wind power, solar PV, geothermal power, bio-power, hydropower, innovative development of renewables.

Развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ), к которым относятся солнечная, ветряная и геотермальная энергия, биомасса, малая и крупная гидроэнергетика, энергия океана, во многих странах происходит огромными темпами. По мнению автора, актуальность стимулирования использования ВИЭ определяют четыре важнейшие причины:

- непрерывный рост мирового потребления энергии;
- сокращение мировых запасов ископаемого топлива;
- экологические проблемы;
- антропогенные изменения на земле из-за влияния на природно-климатическую систему и нарушения теплового баланса атмосферы.

Уже более 30 лет использование ВИЭ – неотъемлемая часть государственной политики многих государств, как индустриально развитых, так и развивающихся. Подавляющее большинство из них имеет законодательно оформленные цели по вводу мощностей ВИЭ к определенному сроку, увеличению их доли в выработке электроэнергии.

Германия – один из лидеров на рынке ВИЭ среди европейских стран. Около 90% тепловой энергии, получаемой здесь из возобновляемых источников энергии, приходится на биомассу. Особо популярны установки, работающие на древесных пеллетах. В стране строятся целые биогазовые парки, работает более 30 гидротермальных установок суммарной мощностью около 105 МВт. Площадь солнечных коллекторов превышает 9 млн. кв.м. Около 100 компаний производят солнечные коллекторы. 4 тыс. компаний заняты в сфере солнечной тепловой энергетики. В настоящее время около 14% энергии в Германии производится на установках, использующих ВИЭ, а к 2030 году планируется довести эту долю до 25-30%. Производство электроэнергии на ветроэнергетических установках в Германии и Испании превышает более 6% от общей выработки, а в Дании – 20%.

Помимо стран Европейского сообщества лидерами по выработке альтернативной электроэнергии (по совокупной мощности действующих объектов) сегодня являются США, Китай и Индия. Крупными мощностями ВИЭ обладают Испания, Канада и Бразилия. Что касается России, то она входит в пятёрку ведущих производителей гидроэнергии. Распределение государств-лидеров по видам генерирующих мощностей ВИЭ представлено в табл. 1.

Таблица 1. Пятёрка крупнейших игроков рынка ВИЭ по объёму генерирующих мощностей в 2013 г.

	1	2	3	4	5
Мощности ВИЭ (включая ГЭС)	Китай	США	Бразилия	Канада	Германия
Мощности ВИЭ (не включая ГЭС)	Китай	США	Германия	Испания	Италия
Биомасса	США	Бразилия	Китай	Германия	Швеция
Геотермальная энергия	США	Филиппины	Индонезия	Мексика	Италия
ГЭС	Китай	Бразилия	США	Канада	Россия
Солнечная энергия	Германия	Италия	США	Китай	Япония
Ветровая энергия	Китай	США	Германия	Испания	Индия
Солнечная (нагрев воды)	Китай	Германия	Турция	Бразилия	Индия

Источник: Renewables 2013. Global Status Report, p.17.

Не будем забывать, что ископаемые виды топлива, которыми так богата наша страна, все-таки ограничены (табл. 2). Наиболее остро в России стоит проблема с ураном, запасов которого очень мало, но при этом мы продолжаем продавать его за рубеж в несколько раз больше, чем добываем,

поскольку используем складские запасы. При таком подходе урана хватит на 15-20 лет. При сохранении текущего положения дел углеводороды закончатся через 50-60 лет. Впрочем, у России имеются внушительные запасы угля, из которого можно производить газ и жидкие углеводороды. Каменный и бурый уголь может быть доступен в будущем в достаточном количестве на протяжении 500 лет [1]. Однако уменьшение выбросов CO<sub>2</sub> в процессе сжигания угля, как и сама добыча угля, связаны с большими техническими усилиями.

Таблица 2. Запасы энергоресурсов в России

№	Энергоресурсы	Запасы России, лет
1.	Нефть	50-100
2.	Газ	50-80
3.	Уран	15-20
4.	Уголь	500
5.	Железная руда	200-300

Преимущество АЭС в высокой доступности ядерного топлива и низком уровне выбросов CO<sub>2</sub>. Но устранение ядерных отходов является нерешенной проблемой во всем мире. Решить ее мешают непредсказуемые по поведению физические и химические свойства радиоактивных материалов [2].

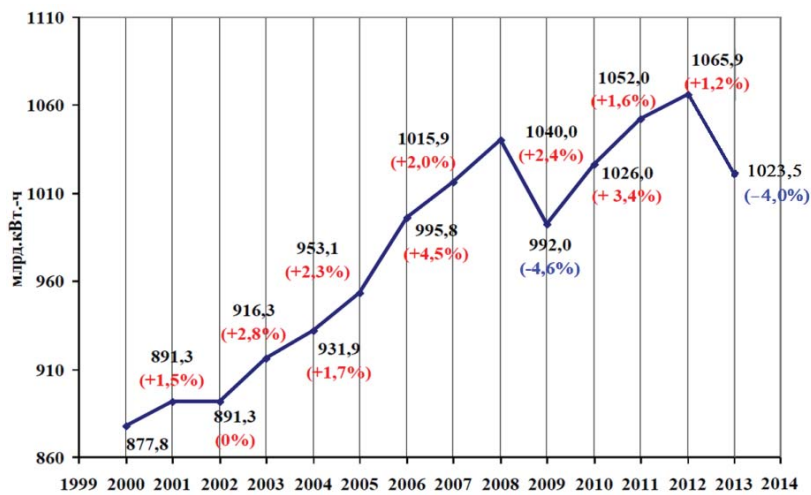


Рис. 1 - Производство электроэнергии в России за 2000-2013 гг.

Стратегически важной задачей для устойчивого экономического развития России является своевременная поставка электрической и тепловой энергии. Сегодня энергетика России в состоянии обеспечить возрастающий спрос на энергию. На рис.1 представлен график производства электроэнергии в России за 2000-2013 гг.

Обеспечение экологически безопасными энергоресурсами потребностей экономики России – это особенно актуальный для нашей страны вопрос. Вопросы, связанные с энергосбережением и повышением энергоэффективности экономики в РФ, привлекают все больше внимания, не только общественных и научных организаций, но и Правительства РФ и представителей бизнеса [3].

Основные направления и принципы поддержки ВИЭ были впервые определены в Федеральном законе № 35 «Об электроэнергетике». Постановление Правительства РФ № 426 от 3 июня 2008 г. "О квалификации генерирующего объекта на основе возобновляемых источников энергии" определяет критерии, при которых генерирующий объект имеет право на государственную поддержку. 8 января 2009 г. Правительство РФ утвердило Распоряжение № 1-р «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 г.» Вышеназванным Распоряжением были установлены целевые показатели по доведению доли выработке электрической энергии на основе ВИЭ (кроме ГЭС >25 МВт) с 0,9% в 2008 году до 2,5% - к 2015 году и до 4,5 % - к 2020 году. 4 октября 2012 г. было подписано Распоряжение Правительства № 1839-р об утверждении комплекса мер стимулирования производства электрической энергии на основе использования ВИЭ. 7 марта 2013 г. Министр энергетики РФ Александр Новак представил Государственную программу «Энергоэффективность и развитие энергетики». Важнейшее направление программы – модернизация и развитие электроэнергетики, включая генерацию на основе ВИЭ. 17 февраля 2014 г. Правительство РФ двумя своими постановлениями утвердило меры по упорядочению и стимулированию производства и использования электроэнергии на основе ВИЭ [4]. Подпрограмма «Развитие использования ВИЭ» проекта государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики» (2012-2020 гг.) включает в себя следующие меры государственного регулирования (табл. 3).

В России необходимо стимулировать частный капитал к использованию ВИЭ. Это позволит нашей стране стать участником новой фазы технологического развития. И, что особенно важно, в России будет создан новый высокотехнологичный сектор промышленности по производству энергооборудования ВИЭ [5].

Так, например, по оценкам Американской ветроэнергетической ассоциации каждый мегаватт установленной мощности ветроустановок эквивалентен 2,5 человеко-годам непосредственно работающих (монтажники,

эксплуатационный и обслуживающий персонал ВЭС) и около 8 человеко-лет [6].

Таблица 3 - Основные меры государственного регулирования возобновляемой энергетики

Формы	Меры государственного регулирования
Субсидии	- Из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на реализацию региональных программ развития электроэнергетики в области использования ВИЭ - Организациям на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях на сооружение генерирующих объектов, функционирующих на основе использования ВИЭ
Тарифное регулирование	- Обеспечение функционирования механизма купли-продажи (поставки) мощности по договорам, заключаемым поставщиками электрической энергии и мощности, произведенным на генерирующих объектах, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии, с организациями коммерческой и технологической инфраструктуры оптового рынка - Включение в систему регулируемых тарифов на розничных рынках электрической энергии тарифа на электроэнергию, поставляемую квалифицированными генерирующими объектами на основе использования ВИЭ сетевым организациям для компенсации потерь электрической энергии в сетях
Налоговое регулирование	- Освобождение организаций от уплаты налога на имущество в отношении вновь вводимых генерирующих объектов, функционирующих на основе использования ВИЭ, сроком на пять лет - Предоставление инвестиционного налогового кредита организациям, осуществляющим инвестиции в сооружение генерирующих объектов, функционирующих на основе использования ВИЭ

Обобщая отечественный и зарубежный опыт, можно говорить о мерах по стимулированию использования ВИЭ для производства и потребления электрической энергии по следующим направлениям:

#### 1. Нормативно-правовое:

- порядок установления надбавки к равновесной цене оптового рынка электроэнергии при определении цены электроэнергии, произведенной на основе ВИЭ;
- порядок компенсации из бюджета стоимости технологического присоединения квалифицированных генераторов ВИЭ;
- изменения в Правила оптового рынка, связанные с порядком применения надбавки к равновесной цене оптового рынка;
- изменения в Основы ценообразования в отношении электрической и тепловой энергии в РФ.

#### 2. Научно-техническое:

- оценка состояния экологической обстановки;
- развитие международного сотрудничества;
- мониторинг разрабатываемых и осваиваемых инновационных проектов;

- обобщение отечественного и мирового опыта.

**3. Экономическое:**

- механизм продажи электрической энергии;
- методики расчета тарифов на «зеленую» электроэнергию;
- правила, критерии и порядок квалификации генератора ВИЭ;
- определение целевого показателя использования ВИЭ в электроэнергетике;
- реализация мер по привлечению внебюджетных средств на развитие использования ВИЭ.

**4. Технологическое:**

- освоение новых технологий, машин и оборудования;
- развитие дорожно-транспортной инфраструктуры.

**5. Кадровое:**

- обучение и повышение квалификации персонала, занятого в различных направлениях развития использования ВИЭ;
- стимулирование развития использования ВИЭ в субъектах Российской Федерации;
- обеспечение взаимодействия с администрациями субъектов Российской Федерации по вопросам развития ВИЭ;
- участие в конференциях, выставках, работа со средствами массовой информации.

Ускоренное развитие ВИЭ в России необходимо рассматривать как важный фактор модернизации экономики, в том числе связанной с развитием инновационных производств, разработкой новых инновационных технологий, развитием малого и среднего бизнеса, созданием новых рабочих мест, улучшением социальных условий, улучшением экологии и т.п. Государство должно быть заинтересованным в развитии ВИЭ и активно содействовать развитию этого нового направления в энергетике, прежде всего, путем создания стимулов для бизнеса [7].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. BP Statistical Review of World Energy June 2011. [Электронный ресурс]. <http://www.bp.com/statisticalreview>.
2. Бороздина О.Ю., Елисеева И.И., Кай Мертинс, Ханс Риттингхаузен. Национальные стратегии использования ядерной и ветровой энергии в России и Германии // Научно-практический журнал «Финансы и бизнес». - 2012. - № 3. - С. 30-40.
3. Красавина В.А., Коршунов Ю.С., Долгушин В.Д. К вопросу об эффективности энергоаудита. Труды VI международной научно-практической конференции "Инженерные системы – 2013". М: Изд-во РУДН, 24-26 апреля 2013. с 399-403
4. Сайт Правительства РФ. [Электронный ресурс]. <http://www.government.ru>, [http://www.minenergo.gov.ru/press/min\\_news/14417.html](http://www.minenergo.gov.ru/press/min_news/14417.html)
5. Алексеенко В.Б., Красавина В.А. Инновационный потенциал предприятия: современное состояние и перспективы развития. Стратегические приоритеты инновационно-технологического развития. Журнал «Вестник РУДН» «Инженерные исследования» М.: Изд-во РУДН, 2012

6. Безруких П.П., Безруких П.П. (младший). Ветроэнергетика. Вымыслы и факты. Ответы на 100 вопросов. - М.: Институт устойчивого развития Общественной палаты Российской Федерации/Центр экологической политики России, 2011. - 74 с.

7. О. С. Попель. Возобновляемые источники энергии в регионах Российской Федерации: проблемы и перспективы. Журнал Энергосовет, № 5 (18), 2011 г.

— \* —

## ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ С ПОМОЩЬЮ АУТСОРСИНГА

Г.М. Кутлыева, В.С. Титов, М.В. Шпак

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

*Статья посвящена вопросам использования и внедрение аутсорсинга на предприятии и его преимуществ. Рассматриваются факторы производства и оптимизации численности персонала и основные направления позволяющие оптимизировать деятельность и сократить затраты предприятия.*

**Ключевые слова:** *оптимизация деятельности предприятия, внедрение аутсорсинга, расчет заработной платы.*

*The article is devoted to the issues of the application and the advantage of outsourcing on an enterprise. The factors of production and workforce optimization are discussed.*

**Keywords:** *production optimization, application of outsourcing, calculation of salary.*

Основная цель оптимизации деятельности предприятия - это исключение необоснованных затрат и концентрация всех ресурсов на важнейших функциях предприятия, направленных на достижение стратегических целей организации. В данной работе мы рассмотрели концепцию аутсорсинга, как один из наиболее эффективных и популярных в последнее время инструментов оптимизации деятельности предприятия, его предпосылки, виды и преимущества. В работе мы исходили из принятого нами определения, что аутсорсинг - это передача на длительный срок управленческих функций и ресурсов внешним исполнителям, которые могут выполнять эти функции эффективнее. Основными факторами влияющими на сокращение затрат предприятия и на оптимизацию предприятия в целом, являются факторы производства и оптимизации численности персонала.

Экономическая эффективность аутсорсинга, выраженная в денежном эквиваленте является наиболее важным показателем при определении эффективности внедрения аутсорсинга. В наших расчетах мы доказали экономическую выгоду для предприятия при переходе на аутсорсинг, а также включили стоимость всех рисков, а также штрафов и санкций контролирующих органов. Также важно отметить, что сэкономленные средства не единственный оптимизационный показатель аутсорсинга, кроме



снижения расходов на непрофильную деятельность, предприятие приобретет ряд дополнительных преимуществ, рис. 1:



Рис. 1. Основные преимущества аутсорсинга для предприятия

Согласно рис. 1, сокращение затрат не является единственным оптимизационным показателем эффективности аутсорсинга. Необходимо учитывать что при передаче такого трудоемкого процесса как расчет зарплаты (ЗП) компания получает доступ к накопленному экспертному знанию поставщика, тем самым повышает качество производимого бизнес-процесса. Таким образом можно выделить следующие преимущества аутсорсинга достигнутые в компании:

**Повышение конкурентоспособности предприятия**

- Сэкономленные при внедрении аутсорсинга средства, планирует потратить на маркетинговые мероприятия направленные на повышение уровня продаж и повышение популярности марки SKF на Российском рынке. В данные мероприятия также будут входить оптимизация web-сайта компании и улучшение качества работы с клиентами.

**Уменьшение зависимости от ключевых работников**

- Теперь компании не нужно беспокоиться, что заработная плата будет выплачена некорректно или не вовремя. Поставщик не может уйти в отпуск или заболеть. Услуга будет предоставляться в соответствии с договором в срок и качественно.

**Передача ответственности и страхование рисков**

- Передав расчет ЗП на аутсорсинг, сняла с себя ответственность за возможные ошибки и сдачу отчетности. За все функции связанные с расчетом ЗП ответственность несет поставщик, и в случае причинения ущерба, он будет обязан возместить все расходы, в соответствии с договором страхования профессиональной деятельности поставщика. Также при проведении налоговой проверки, поставщик аутсорсинга отвечает за все операции связанные с расчетом ЗП и способствует ее прохождению, взаимодействуя с инспекторами.

**Создание единой базы по всей компании по управлению персоналом, доступной из любых точек**

- Внедрение аутсорсинга позволит создать единую централизованную базу данных. Таким образом, во всех подразделениях будет использоваться одна система управления персоналом и расчета заработной платы, что позволит повысить эффективность и скорость данных бизнес-процессов, а также ускорить сроки подготовки необходимой отчетности.

**Быстрое развертывание в регионах**

- Использование аутсорсинга расчета заработной платы позволит быстро запускать бизнес-процессы в любом подразделении компании независимо от региона.

**Высокие стандарты обслуживания и повышение качества выполнения функции расчета ЗП**

- Благодаря профессионализму специалистов аутсорсинга, использованию передовых технологий, отлаженных процессов и лучших бизнес-практик, предприятие обеспечивается услугами и решениями высочайшего уровня.

**Оперативный доступ к отчетности, расчетным данным и документам**

- WEB-доступ к системе поставщика аутсорсинга позволяет обеспечить оперативную работу с кадровыми документами и данными по расчету заработной платы (ЗП) в любом из подразделений компании. Преимуществом для руководства и топ-менеджмента является получение в любой момент времени из любой точки (требуется только наличие интернета) доступа ко всем необходимым отчетам.

**Гарантия соответствия законодательству**

- В стоимость аренды входят все обновления, которые возникают в связи с изменениями законодательства. Специалистам компании не нужно будет отслеживать эту информацию.

**Повышение уровня конфиденциальности**

- При использовании аутсорсинга одной из составных частей услуг является обеспечение конфиденциальности сведений о сотрудниках, за что поставщик несет ответственность по договору.

**Восстановление данных**

- Лишь небольшое количество компаний имеет необходимые резервные копии результатов расчета заработной платы и владеет методиками их аварийного восстановления. Как правило, специализированные компании-

поставщики обеспечивают создание и хранение резервных копий данных клиента, и таким образом гарантирует их сохранность.

**Повышение гибкости и адаптивности компании при любых изменениях**

- Аутсорсинг обеспечит возможность быстрой и экономически эффективной перенастройки системы в случае изменений корпоративных требований, вследствие чего может быть повышена эффективность и скорость работы специалистов компании.

**Оптимизация управления**

- Благодаря созданию единой базы по всей компании, организации доступа в режиме on-line к системе расчета заработной платы, отсутствию затрат на собственных специалистов, сможет оптимизировать управление бизнесом, высвободить ценное время руководителей для стратегического управления компанией, а также улучшить скорость реакции на изменения на рынке и внутри компании.

Итак, согласно выбранной нами методике мы определили стоимость владения аутсорсингом, а затем рассчитали стоимость владения собственным расчетом заработной платы. Для достижения максимально эффективного результата внедрения аутсорсинга, для предприятия была предложена к использованию оптимизационная схема взаимодействия между поставщиком аутсорсинга, способная решить проблему территориальной удаленности некоторых сотрудников предприятия. С учетом внедрения данной схемы и на основании полученных в работе данных, мы произвели расчет экономической выгоды аутсорсинга. На завершающем этапе определения эффективности внедрения аутсорсинга, нами было определено, что за счет внедрения аутсорсинга расчета заработной платы, компания приобрела ряд преимуществ, таких как экономия средств, повышение конкурентоспособности, передача рисков и ответственности и другие. Благодаря сэкономленным при внедрении аутсорсинга средствам, компания сможет сконцентрировать свои силы на основных задачах компании, таких как увеличение количества клиентов и улучшение качества продукции предприятия.

— \* —

**АГРЕССИВНЫЙ МАРКЕТИНГ, КАК ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ**

**Е.О. Лавриненкова, Л.О. Андреева**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

*Статья посвящена актуальным для России вопросам управления предприятием во время рецессии. Рассматривается роль маркетинга, как*

экономического инструмента при управлении компанией. Рассматриваются основные концепции и принципы агрессивного маркетинга.

**Ключевые слова:** предприятие, внешняя среда предприятия, внутренняя среда предприятия, маркетинг, агрессивный маркетинг.

*The article is devoted to the question of management in the period of recession in Russia. This paper considers the role of marketing, as the management economical instrument. Main concepts and principles of aggressive marketing are discussed.*

**Keywords:** company, external environment, internal environment, marketing, aggressive marketing.

Что такое предприятие? Гражданский Кодекс Российской Федерации определяет его, как имущественный комплекс, направленный на осуществление предпринимательской деятельности. Однако с учетом того, что с начала 90-х годов в нашей стране начали активно формироваться рыночные отношения, предоставляющие новые требования к деятельности хозяйствующих субъектов, говорить о предприятии просто как об имущественном комплексе без учета влияния внешней и внутренней среды, является нецелесообразным. Таким образом получается, что предприятие представляет собой некую уникальную хозяйствующую единицу, помещенную в агрессивную бизнес-среду.

В условиях рыночной экономики конечная цель каждого предприятия – быть проданным. Для достижения этой цели предприятию необходимо не только выпускать инновационную, конкурентоспособную, востребованную на рынке продукцию, но и нивелировать негативное воздействие внешней среды, а также завоевывать новые сегменты рынка, используя различные экономические инструменты.

Одним из мощнейших экономических инструментов является маркетинг. Именно маркетинговая политика предприятия определяет философию бизнеса, стратегию и тактику предприятия во взаимоотношениях с участниками рынка. На мой взгляд именно глубокие знания маркетинга, способность умело применять современные инструменты воздействия на ситуацию, складывающуюся на рынке, во многом определяют коммерческий успех предприятия.

Грамотно разработанный комплекс маркетинга может быть использован для решения обширного спектра задач. Например:

- исследование рынка, его анализ направленные на оценку реальных нужд потребителей в предлагаемом продукте
- исследование деятельности конкурентов;
- разработка ценовой политики;
- стратегия и тактика рыночного поведения фирмы;
- сбыт продукции.

- Основными принципами маркетинга являются:
- предлагать на рынок то, что нужно потребителю;
  - продавать не товар, а решение проблемы потребителя;

- выходить на рынок после тщательного его изучения;
- ориентироваться на достижение результата;
- быстро реагировать на изменение потребностей рынка;
- выстраивать долгосрочную перспективу пребывания товара на рынке.

В зависимости от того, насколько агрессивна внешняя среда, предприятие может придерживаться различных маркетинговых стратегий, однако по моему мнению в условиях рецессии наиболее эффективным является так называемый “агрессивный” маркетинг (ярким примером приверженцев этой стратегии являются такие фирмы как IBM и Microsoft).

Стоит заметить, что термин “агрессивный” -скорее эмоциональная метафора, чем термин выражающий сущность этого маркетинга. В действительности говорить об агрессии можно лишь в переносном смысле, да и то лишь в том случае, если потребители или просто наблюдатели, начинают проявлять недовольство.

Суть данного вида маркетинга сводится вовсе не к агрессии, а скорее к необычной концепции кредитно-денежных отношений предприятия. Данная концепция построена не по классической схеме Товар- Деньги-Товар, в ее основе лежат так называемые “кредиты доверия”. Агрессивный маркетинг подразумевает следующую стратегию поведения – в соответствии с данным направлением деятельности рекламная компания для продвижения той или иной продукции может начинаться еще до того, как она появится на рынке (и даже до того, как начнется ее производство).

В рамках агрессивного маркетинга нередко реализуется так называемая «снабженческая схема», в соответствии с которой потребители сами кредитуют компании-производителей, предоставляя им средства для изготовления продуктов и товаров, которые они сами же потом приобретут. Чаще всего это происходит в форме предоплаты, но иногда речь может также идти о снабженческих услугах или даже о скрытном кредитовании.

— \* —

## **ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

**Е.П. Назаренков**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

*В статье рассматриваются особенности планирования инновационной деятельности на промышленном предприятии, учитывающие принципы инновационной деятельности, жизнеспособность предприятия, факторы, влияющие на эффективность функционирования предприятия и условия оценки его жизнеспособности, особенности и этапы разработки планов инновационной деятельности.*

*The article concerns the peculiarities of planning innovation in an industrial enterprise, taking into account the principles of innovation and the viability of the enterprise. The factors affecting the efficiency enterprise functioning and the conditions of its viability assessment, characteristics and stages of development plans for innovation are discussed.*

В современных условиях, когда динамично и непредсказуемо изменяется внешняя среда предприятий, прогнозирование и внедрение инноваций становится жизненно необходимым. Именно оно позволяет организации не только увидеть свое будущее и наметить цели, но и разработать программу действий по их достижению. Планирование составляет один из основных элементов системы внутрифирменного управления инновационной деятельностью предприятия. Как элемент системы менеджмента планирование представляет собой относительно самостоятельную подсистему, включающую совокупность специфических инструментов, правил, структурных органов, информации и процессов, направленных на подготовку и обеспечение выполнения планов.

Планирование инноваций это система расчетов, направленная на выбор и обоснование целей инновационного развития организации и подготовку решений, необходимых для их безусловного достижения.

При планировании инновационной деятельности предприятия следует учитывать следующие **факторы**:

- сложность нового продукта, обусловленную технологией, которая значительно влияет на технико-экономические показатели производства;
- необходимость учета финансовых потерь (прибыли и т.п.) в переходный производственный период и проведение поиска дополнительных источников финансирования;
- умение определять ожидаемые количественные потери при организации производства нового изделия в связи с недогрузкой производственных мощностей при отработке технологических процессов и неполного использования оборудования из-за недостаточной его надежности и т.д. с целью принятия мер для более эффективного их использования;
- изменение конструкторско-технологической документации в процессе перехода на производство нового ассортимента продукции, что в определенной степени влияет на сроки и затраты подготовки производства;
- динамичное изменение удельного потребления материальных и трудовых ресурсов и, как следствие, себестоимости в период развертывания выпуска новых видов продукции по мере освоения технологии, что значительно осложняет планирование производства;
- необходимость учета в период обновления времени адаптации производства к новым технологическим процессам и скорости приобретения работниками предприятия навыков работы при выполнении операций.

*Механизм разработки* инновационной политики включают в себя ряд последовательных этапов. Наиболее существенными из них являются:

- исследование спроса на продукцию предприятия, определение емкости рынка и перспектив его развития;
- исследование рынков необходимых ресурсов;
- планирование и организация инновационной деятельности;
- кадровое обеспечение инновационной деятельности;
- комплексный анализ эффективности внедрения нововведений и связанных с ними рисков.

Основная *цель планирования инноваций* — объединение всех участников проекта на выполнение комплекса работ для достижения конечного результата. Поскольку инновационная деятельность значительно отличается от серийного производства, традиционные приемы планирования не могут обеспечить корректных показателей за плановый и фактический периоды. Поэтому при планировании инновационной политики используют как общие подходы к планированию, так и специфичные для инновационной деятельности *принципы*:

- *целесолагания*, когда определяют не только главную цель, но и набор подцелей, а принимаемые решения оценивают с точки зрения их оптимального сочетания;
- *системности*, при котором инновационный процесс рассматривают как сложную динамическую систему, включающую в себя взаимосвязанные элементы. Это дает возможность описывать инновационный процесс с помощью динамических экономико-математических моделей;
- *неопределенности*, учитывающие систематические и случайные факторы, которые воздействуют на процесс, причем игнорирование случайных факторов снижает достоверность анализа;
- *адаптивности*, предполагающей возможность предприятия воспринять то или иное нововведение;
- *прочности*, предполагающий учет не только повышенных норм потребления различных ресурсов в процессе инновационной деятельности, но и создание страхового запаса участвующих в процессе ресурсов на случай возникновения непредвиденной ситуации.

В процессе планирования и организации инновационной деятельности проводят оценку жизнеспособности проекта, которая включает следующие *виды анализа*: *технический, коммерческий, финансовый, экологический, организационный, социальный, экономический*. Для каждого вида анализа разрабатывают отдельную методику и определяют объем необходимой информации.

Практика инновационного менеджмента свидетельствует, что эффективное планирование инновационной политики возможно при соблюдении следующих *условий*:

- 1) производимая продукция должна быть дифференцирована, т.е. быть уникальной в своем роде, и приносящей потребителю дополнительные преимущества;
- 2) сильная маркетинговая ориентация - направленность нововведений на рынок и клиентов;
- 3) глобальная концентрация товара - замысел и разработка нового товара с самого начала должны предполагать ориентацию выхода на мировой рынок;
- 4) интенсивный первичный анализ - еще до начала разработки должно быть проведено тщательное и углубленное технико-экономическое обоснование и соответственно под это выделены финансовые и кадровые ресурсы;
- 5) точная формулировка концепции - перечень конкретных задач, выбор целевого рынка;
- 6) структурированный план освоения - переход от стратегического маркетинга к плану операционного маркетинга (цены, план сбыта);
- 7) межфункциональная координация - совмещение действий всех служб промышленного предприятия на достижение поставленной цели;
- 8) поддержка руководства - вместо прямого вмешательства нужна специальная структура поддержки инновационной политики, ресурсы и правильное видение процесса;
- 9) использование синергии, выражающейся в получении дополнительного эффекта процесса в целом по сравнению с суммой эффектов его отдельных элементов;
- 10) привлекательность рынков - этот фактор способствует успеху, но не может компенсировать слабые стороны процесса;
- 11) предварительный отбор - успех и провал можно предвидеть, ибо процедуры предварительной оценки позволяют избежать последствий некорректных решений;
- 12) контроль за ходом разработки;
- 13) доступ к ресурсам - для успеха проекта необходимо располагать кадровыми и финансовыми ресурсами, которые нужно рассматривать как инвестиции, а не издержки;
- 14) роль фактора времени - источник конкурентного преимущества - быстрый приход на рынок, но не в ущерб качеству;
- 15) многоступенчатость процедуры - разработка должна вестись по календарному графику.

Таким образом, при планировании инновационной деятельности промышленного предприятия учитываются:

- факторы, влияющие на эффективность функционирования предприятия и условия оценки его жизнеспособности;
- особенности и этапы разработки планов инновационной деятельности на промышленном предприятии.

— \* —



## **POWER OF MICROCREDIT TO REMOVE THE POVERTY IN BANGLADESH**

**Md. Nazmul Hossain**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

### ***Abstract***

Bangladesh is one of the poorest nations in the world. The total population of Bangladesh is 180 million of them 52 million live with absolute poverty (PPP below \$1.25). Around 1 million people die cause of starving and malnutrition and .25 million without treatment/year. Around 2 million is homeless [IMF 2012]. The level of poverty is relatively very high due to the fact that employment opportunities are limited & average income level is low. Around 85 million is unemployed, of them 50 million that is 63% of the total figure is between the ages of 15 & 24 [IMF-2012]. If dynamism doesn't come to the job market and young jobless is remain stable, its impact would be very devastative for the socio-economic lives in forthcoming Bangladesh.

### ***i) Introduction***

Poverty is a national issue which has multidimensional characteristics in Bangladesh. Together with low income, poverty has been cause of poor quality of living and limited access of basic services including education, healthcare, water, shelter & sewerage. For peace & affluence in Bangladesh stricken with hunger, homelessness, diseases & woe, tremendous poverty has to be removed to ensure the fundamental rights which include the rights of food, cloth, shelter, education & healthcare. International aid, which is joke to the impoverished, has deepened the problems rather than alleviate a bit. To pave the way for first and foremost task is either to create direct employment or create condition to create employments.

### ***ii) Poverty & its impact on socio-economic lives***

Poverty, a complex society issue, is a condition when people are not able to meet their fundamental needs including food, cloth, shelter, education and treatment properly in proper way. It is a global issue and cause of socio-economic depression. Poverty not only pushes the improvised to poor living conditions but also slashes the access to basic needs including food, water, sanitation, health care & education. The letter undermines and limits their capabilities and their opportunities to secure employments aftermath prolonging and confinement of the poverty circle. Together with poor living standard of impoverished, poverty is being cause of various misfortunes which are prevailing in the society, such as crimes, illiteracy, unemployment and diseases like depression, anxiety and stress therefrom not only the poor rather hole society is suffering. So poverty is a call to action---for the poor & the wealthy alike---a call to change the world so that many more may have enough to eat, sufficient shelter, access to education and health care, prevention from violence and uncertainty and a voice inwhat happen in community.

Microcredit banking, which on one hand creates direct employment and on the other hand creates condition to create employments, is one of the most potential options to bring the desirable changes. Scientific and apt implementation of it could bring the potential breakthrough.

*iii) What is Microcredit?*

Microcredit is a financial innovation that refers to various kinds of small loans & financial services meant for the impoverished borrowers who are currently operating businesses or aspiring to introduce businesses or simply unemployed to introduce businesses or financial activities to improve their living standard. The borrowers of micro credit usually lack of collateral, steady employment & variable credit history, thus fail to qualify for regular bank loan. The main purpose of microcredit is to break the cycle of «no income, no investment, no profit» to «small income, small investment, and small profit» by increasing capital from outside into the economic life of poor people. Microcredit evolved first in 18th century and got momentum only after the establishment of 'Grameen Bank' in Bangladesh by Prof. Muhammd Yunus in 1976. As of 2013 microcredit activities are being manipulated in about 100 countries around the world.

*iv) Existent Microcredit Banking and Common Scenarios*

In developing and list developed countries like Bangladesh where women are neglected due to their dependability on male partners, microfinance provides them with beneficial banking they need to start up business ventures and actively participate in economy. It gives them confidence, improve status and make them more active in decision- making, greater accession to financial resources, greater social network and greater freedom of mobility thus encourage gender equality. One of the largest roles that microfinance has in local economies is providing credit to low-income and poor families to startup financial activities with the means to becoming financially stable that helps breaking the cycle of poverty in the current generation and work toward ending poverty for the future generation. A study conducted by Zohir & Martin in 2004 suggested that clients who join and stay in microcredit program have better economic condition than non-clients, suggesting that programs contribute to these improvements. Households who are involved in program are able to send more children to school for longer period and to make greater investments in their children's education [Litterfield and Hoshemi, 2003]. By reducing vulnerability and increasing earning & savings, micro-financial services allow poor households to make the transformation from «everyday-survival» to «planning for the future».

**But the impact of microcredit** on poverty alleviation is highly a debatable issue. Since its debut, microcredit has not had very positive impact to alleviate poverty rather has led many borrowers into debt trap or in some cases leading suicide or selling organ [Milford, 2010 & Kathrin, 2012].

A study conducted by Chowdhury & Hussain (2011), showed that micro-credit programs in Bangladesh between 2000 and 2010 that was when only 7% of micro-borrowers were able to rise themselves out of poverty line [Chowdhury & Hussain 2012]. Kathrina Hartman, the German Journalist told about trapping in

debt of a woman whom she met in 2012 at Kurigram district in Bangladesh. The rural women who were the borrower of microcredit told her about the brutal methods of enforcing debt repayment, including the forced to sale of cattle, house utensils and lands. In order to be able to repay loan, newly indebt men and women even sold their kidneys, as discovered by the police in 2011. In order to repay the loans children are dropped out of school to earn money and food expenditures are cut down significantly. Professor Moniruzzaman from the department of Anthropology at Michigan State University has been researching the organ trade in Bangladesh since 1990 stated that such a selling organ is to repay and they felt no choice but to sell a body part.

**v) Why Micro-credit doesn't work?**

It is a fact that microcredit borrowers, who don't have necessary requirements to receive loan from the conventional banks, are marginal and disadvantage inhabitants of the society. They don't know how to receive loan, how to invest the capital effectively for well return on investment, how to produce units, how to marketing.

**Non-effective investment:**

As microcredit borrowers are marginal and lack of business and professional experience, they don't know how and which sector the capital should be invested in for well return on investment. Most often, the borrowed money are invested either in list profitable or non-profitable sectors fail to earn a well return to repay the loans' capital. The credits are very often used to buy durable products or consumer goods instead of productive investment [Milford, 2010 & Kathrin, 2012].

**Credit giving strategy, High interest rate & Repayment structure:**

Loan functions of existent microcredit institutions are non-effective to fight against poverty. Micro-credit banks in Bangladesh form a group of five potential borrowers and train them how to receive and repay loan instead of how to go to the production or invest the credit effectively.

Moreover, high interest rate & repayment structure limit its effectiveness. Global average interest rate of microcredit bank is 37%. If borrowers don't manage to earn at list 37% rate of return, eventually ended up poorer as a result of accepting loans.

**vi) How Micro-credit will succeed?**

To reach the poverty alleviation goal, Microcredit policies are needed to be implemented and managed effectively & services are needed to be designed to meet the need of clients. Thereby not just only clients but also their families and the wider communities will be benefited.

**The most important task is to find the ways how banking & investing can:**

- A. Strengthen local community
- B. Support good green business
- C. Lift families out of poverty &
- D. How can be started effectively today

When loans are associated with an increase in assets, when borrowers are encouraged to invest in low risk income generation activities and when very poor are encouraged to save; the vulnerability of the poor people is reduced & improved of the poverty condition [Hulen & Mosley, 1995].

Entrepreneurial skills of recipients are the most important factor to make credit more productive. So, together with credit other complementary factors are vital including selection & motivation of entrepreneurs, identification of livelihood opportunities, business & technical training, establishing of market linkage etc. to reach the poverty alleviation goal.

**If microcredit activities** encourage and patronize borrowers to resolve easy accessible regional raw materials into commercially valuable products, it will be doubly effective. On one hand commercial production industry will be established with huge economic potentiality and on the other hand regional raw material industry will be accomplished commercially & more effectively to bring massive development for local, national and world economy. Micro-credit promises not only to break the vicious cycle of poverty by enhancing individuals' involvement in financial activities but also promise to initiate a whole new cycle of self-enforcing economic empowerment.

*vii) Proposed Project*

Creation of microcredit bank & invention strategies to create direct employment & create condition to create employments patronizing microcredit borrowers to create small scale production lines or enterprises by microcredit banking, microcredit loan and other relevant entrepreneurial activities. Target is to encourage and patronize borrowers to establish regional raw materials based production industries & low risk income generation activities. Moreover, other potential sectors where there are rooms available to develop will also be promoted, e.g., poultry farming, fisheries, dairy milk processing, packaging & marketing etc. We'll select the borrowers on the basis of financial vulnerability and skills first and train them to be skill producers or entrepreneurs. They will also be given very basic knowledge about management & marketing. Then they will be given loan to introduce small scale production lines or enterprises. For sustainable development of a nation, education standard needed to be promoted to create talented human capital, the nation will discover its own ways to develop. For this prospect, we'll establish preparatory and primary schools with computer labs, internet access and libraries.

*viii) Application*

The project will be manipulated by the name "MPFW (Mission for Poverty Free World) Microcredit Bank" with the slogan "Poverty Free World for Global Peace & prosperity". Instead of manipulating the project's activities over the entire country all together, we'll divide the country into several regions according to the geographic location. Every region will be divided into many small branches and developed the branches one after another gradually. A branch will be picked up and activities will be manipulated for number of years till annihilating the poverty, transforming the branch into self-dependable and improving the quality of living.

Aim is to produce commercially valuable products by easy accessible regional raw materials. So, we'll remark the regional raw materials of the region where we'll initiate the project's activities and invent the most effective ways to produce commercially valuable products. Other potential sectors where there are rooms available to develop such as poultry farming, fisheries, dairy milk processing, packaging & marketing etc. will also be initiated. We'll select the borrowers & train them to be skilled producers or entrepreneurs. Well equip training centers will be established in the branches on the basis of production which we'll produce. Loan will be given to the borrowers to introduce small scale production lines or enterprises when they will be efficient to go to the production & manage effectively. We'll patronize them to marketing their products. We'll open & operate selling centers throughout the country by the brand name "MPFW Bank's Green Product" with the slogan "Be Green to Save the Globe". We'll buy the products from the producers (borrowers) and sell them in project's run selling centers. The products will also be offered to other retailers who are offering the same products we are producing and offering. The producers are also free to marketing their products.

***ix) Pay back***

Loan will be paid back with 10% annual interest rate. Repayment will be started after a month of their receiving loan as they will start receiving revenue from their portfolios at that time. Total loan of a borrower will be paid back with 12 installments during a year. Borrowers also can open saving account to the bank and deposit for the rainy day.

***x) Implementation***

The project is designed to implement in Bangladesh. Poverty, epidemic, famine and hardship of life are the common phenomenon in Bangladesh though there are huge potentialities and lots of rooms to promote for economic sustainability and social stability through promoting handicraft, SMEs and various forms of micro-industrial, small scale commercial & entrepreneurial activities. Through microcredit banking, microcredit loan & effective entrepreneurial activities, the project will pick all of the potential sectors up into account to develop. Instead of initiate the project's activities over the entire contrary all together; we'll divide the country into four regions (South-West, North-West, South-East & North-East) according to the geographic location and initiate the ground activities in the South-West region first. We'll divide the region (South-West) into 2500 small branches and pick a branch up and manipulate the activities till annihilating the poverty and promoting the standard of living, then the rest of branches gradually We'll remark the regional raw materials of the reasons and take initiative to invent the most effective ways to produce commercially valuable products. If jute and bamboos are available and cheap in the selected branch like most of the areas of Bangladesh, we'll produce shoes, vanity bags, and shopping bags by jute and jute's garments thereafter and souvenir, toys and household products by bamboos. If the area is surrounded by grasses, we'll introduce dairy firming and small scale dairy products industries. If the area is surrounded by

water, we'll go to fisheries and poultry farming. If the area possesses no physical resources but mud, we'll produce attractive souvenirs, ornaments and households things by clay.

**Women**, almost half of the total workforces of Bangladesh but 85% of them are unemployed. Keeping a vast population unemployed, sustainable development of a nation can't be expected. So target is to empower the women involving them in financial activities.

#### *xii) Conclusion*

Microcredit banking is a very useful component to alleviate the poverty. But it doesn't work itself. How and when poverty can be reduced through microcredit depends among other things on whether and how successfully micro-credit program address the real constraints faced by the poor in a certain context & area and how effective measures are taken for productivity and surpass the constrains. Effective strategies and proper implementation are indispensable to reach its poverty alleviation goal. Effective & efficient micro-credit policy and apt implementation of it can represent poverty free prosper Bangladesh.

#### *xii) Referances*

1. Kathrin Hartmann: "Erlösen kann uns nur der Tod" ("Only Death Can Save Us"), Frankfurter Rundschau, 30 August 2012
2. Milford Bateman (2010-09-01). "The illusion of poverty reduction". Red Pepper magazine.
3. Chowdhury, M; & Bhuyia, J. (2004). The wider impact of BRAC poverty alleviation. Doctoral dissertation. Department of economics, University of Stirling, Scotland
4. Karnani, Aneel (2007:37) «Microfinance Misses its Marks» Stanford Social Innovation Review, Summer.
5. Wastover & Khandker. (2008). The social impact of microcredit, journal of international development. Vol. 16, issue 3, Wastover & Khandker. (2008). The wider impact of BRAC poverty alleviation program in Bangladesh. Journal of International Pp. 95-110; April 2004.
6. Litterfield & Hoshemi (2003). Assessment of the role of microcredit in development of social capital. Doctoral dissertation. Lund University centre for East & South East Asian students.
7. Burra, N. Women and Microcredit; Some challenges Note prepared for national commission for farmers. Published on online: [www.informaword.com/index/791302028](http://www.informaword.com/index/791302028)

— \* —

## **ВЛИЯНИЕ ГРЕЙДОВ НА МОТИВАЦИЮ ПЕРСОНАЛА**

**С.О. Орешкин**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

*Статья посвящена проблемам управления персоналом и мотивации труда на основе грейдирования. Рассматриваются влияние грейдов на оплату и стимулирование. Предлагаются пути улучшения мотивации персонала.*

***Ключевые слова:** грейды, управление персонала, мотивация, заработная плата, стоимость рабочей силы.*

На сегодняшний день большинство конкурирующих фирм технически оснащены примерно одинаково, они используют схожие приемы и методы маркетинга и организации производства, поэтому в конкурентной борьбе основное различие между компаниями заключается в персонале и системе управления персоналом. По этой причине должны быть приложены немалые усилия для того, чтобы не только сохранить, но и повысить уровень привлечения человеческих ресурсов.

В обеспечение успешной деятельности, конкурентоспособности предприятия и продукции роль человеческих ресурсов чрезвычайно высока. Одним из факторов обеспечения конкурентоспособности продукта является управление персоналом (развитие, мотивация). Так, качество продукта напрямую зависит от персонала, что проявляется в себестоимости - важнейшей составляющей цены.

Новизна, являясь определяющим фактором привлекательности, также зависит от персонала.

Среди основных компонентов рынка труда (спрос и предложение на рабочую силу, конкуренция между работниками, работодателями) особое место занимает стоимость рабочей силы, с которой органически связаны ее цена и экономическая природа заработной платы.

Стоимость рабочей силы сводится к стоимости определенной суммы жизненных благ, которые работник приобретает на вознаграждение, получаемое за результаты своего труда. Конкретной формой стоимости (цены рабочей силы в денежном выражении) и является заработная плата.

Заработная плата, как форма стоимости рабочей силы может быть определена как основная часть объема жизненных средств, которые должен получить работник в обмен на свой труд.

Ряд авторов квалифицируют заработную плату как цену трудовых ресурсов, что, на наш взгляд, является ошибкой, так как «расходы на трудовые ресурсы» - понятие иное, чем широкое понятие «заработная плата».

Все присущие заработной плате функции представляют диалектическое единство и лишь в совокупности позволяют понять ее сущность.

Суть системы оплаты труда заключается в решении задач дифференциации ее размеров, которая должна оказывать влияние на поведение работников. Влияние на поведение работников при выполнении производственных заданий оказывает переменная заработная плата (плата за результаты, производительность) – это система вознаграждения, при которой размер компенсации работнику не является постоянным, а изменяется в зависимости от результатов его работы, работы всего подразделения или организации в целом. Переменная зарплата зависит от оплаты труда

работодателем, так как он выдает премии, доплаты, повышает зарплату, тем самым мотивируя сотрудника. Однако, очень трудно найти универсальный метод оплаты труда, который учитывал бы интересы обеих сторон. Одним из таких методов является применение грейдов, которые позволяют «увязать» оплату труда и логику бизнеса, а также развязать узел проблем, связанных с мотивацией персонала. Так что же такое грейды? Система грейдов появилась пол века назад в США. Это своего рода табель о рангах, т.е. каждому сотруднику присваивается ранг, в соответствии с которым определяется его заработная плата. Сотрудник четко знает, что он должен сделать и за какое время, чтобы повысить свою зарплату.

На сегодняшний день система грейдов- наилучшая и единственно оправданная система начисления должностных окладов на основе балльно-математических моделей. Создал эту методику американский ученый Эдвард Хей. Поэтому ее часто называют «зарплатомер по Хейю». Проще говоря, когда проделана вся работа по внедрению данной методики, составляется график с баллами каждого сотрудника и должностным окладом. (Определенному количеству баллов соответствует определенный оклад.) Баллы набираются по многим факторам: опыт, знания, ответственность, цена ошибки, уровень коммуникации, физические нагрузки. При этом на основе баллов разрабатывается график на основе, которого можно определить на каких местах и в каких подразделениях имеется несоответствие в оплате труда. На основе графика с учетом баллов можно выявить, кому стоит повысить зарплату, а кому понизить.

С такой системой каждый сотрудник имеет ясные и четкие перспективы роста и у него появляется стимул работать над собой, совершенствоваться внедрять новые проекты. Он может хорошо представить как изменится его доход при том или ином варианте развития карьеры, тем самым повышается уровень мотивации персонала.

Грейдирование — это проверенный инструмент оптимизации управления, основанного на иерархии и материальной мотивации. Основной принцип грейдинга — выстраивание иерархии должностей и сотрудников по ряду критериев с целью более справедливого начисления окладов. Можно выделить два вида грейдинга, которые в системе грейдов сочетаются между собой:

1. Грейдинг должностей: по сложности, ответственности и так далее.
2. Грейдинг сотрудников: по уровню профессионализма, результативности (KPI) и т. д. Применяется обычно в небольших компаниях, основу которых составляют работники со схожим функционалом (дизайн-студии, консалтинговые бюро и т. д.).

Основная задача грейдов — оптимизация начисления окладов и построение графиков компенсационной системы. Если компенсации не соответствуют рынку, то снижается удовлетворенность персонала и эффективность производства.



Систему основных преимуществ, можно условно разделить на следующие виды:

**Кадровые:**

а) устранение из штата предприятия «ленивых» сотрудников, которые привыкли не зарабатывать, а получать;

б) получение удобного инструмента для определения базового оклада вновь вводимых должностей;

в) сравнение уровня выплат предприятия со среднерыночными и приведение его к конкурентоспособному уровню. Определение механизма и размеров доплат или штрафов.

**Управленческие:**

а) оптимизация структуры управления. Устранение дублирующих функций;

б) интеграция различных подразделений в холдинговых структурах. Повышение инвестиционной привлекательности и прозрачности.

**Финансовые:**

а) оптимизация расходов ФОТ;

б) инструменты для отслеживания динамики затрат на персонал;

в) определение стоимости каждой должности для предприятия.

Система грейдов значительно повышает мотивацию персонала, обеспечивает справедливое распределение средств в соответствии с качеством выполнения работы, привлекает и удерживает персонал, признает достижения конкретного сотрудника, поддерживает организационную культуру. А самое главное, сотрудникам платят ровно столько, сколько они заслуживают. Это их стимулирует и заставляет работать в полную силу.

— \* —

## РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В УПРАВЛЕНИИ КОКСОХИМИЧЕСКИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Н.Ю. Сопилко<sup>1</sup>, С.М. Лисицкая<sup>2</sup>

*1 - Российский университет дружбы народов, Москва, Россия,*

*2 - Национальный горный университет, Днепропетровск, Украина*

*В статье авторами рассматривается проблема сложности управления экологической опасностью работы коксохимического предприятия. Отмечается возможность использования механизма оценки экологического мониторинга для комплексного регулирования производственных показателей коксования, снижения их техногенного воздействия на окружающую среду.*

**Ключевые слова:** *экологический мониторинг, коксохимическое предприятие, устойчивое развитие, методы регулирования.*

*In article authors consider a problem of complexity of management by*

*ecological danger of work of the coke-chemical enterprise. Possibility of use of the mechanism of an assessment of environmental monitoring for complex regulation of operational performance of coking, decrease in their technogenic impact on environment is noted.*

**Keywords:** *environmental monitoring, coke-chemical enterprise, sustainable development, regulation methods.*

Коксохимическое производство является многотоннажным, технологически объединяет множество самых разных по характеру процессов, видов оборудования и поэтому представляет собой крупный источник загрязнения окружающей среды [1]. Учитывая, что процесс получения основного энергоносителя для металлургии – кокса сопровождается значительными валовыми выбросами токсичных веществ (бензол, толуол, ксилол, сероводород, аммиак, сероуглерод, доменный и генераторный газ, угольная пыль), в том числе канцерогенных (полициклические ароматические углеводороды), проблема управления снижением экологической опасности заслуживает повышенного внимания и весьма актуальна.

Как объект управления коксование отличается разнообразием сырья (составом шихты), качеством получаемого кокса, большим количеством контролируемых параметров, высокой пожароопасностью, сложными и тяжелыми условиями работы персонала коксовых цехов (высокая температура, загазованность, ответственность в принятии решений по управлению). В связи с потенциальной опасностью, а также многообразием модификаций на различных предприятиях процесс коксования является сложным в управлении и требует высокой квалификации персонала.

Современный уровень организации и управления производством выдвигает требования разработки новых подходов к решению задач управления химико-технологическими процессами на основе мониторинга технологических показателей, новых информационных технологий [2]. Опыт управления сложными, инерционными, потенциально опасными объектами, к классу которых относится коксохимический процесс, показывает, что необходимо использовать методы и алгоритмы оптимального и оперативного управления, своевременного контроля, сбора и обработки информации, поступающей с техногенных участков, а также систематической оценки экологического состояния работающих объектов [3].

В этой связи целью исследования является формирование механизма на основе экологического мониторинга системы управленческих решений ситуации коксохимического предприятия, направленных на снижение его техногенного воздействия на окружающую среду.

Тенденции развития современных систем управления химико-технологическими процессами и систем, осуществляющих оценку количеств выбросов, показывают, что они должны быть адаптивными и эффективными [2]. Адаптивность указанных систем обеспечивается возможностью

настройки их на различные типы исходного сырья, аппаратурно-технологического оформления.

Существующие АСУТП химическими предприятиями выполняют в основном функции контроля, сбора и хранения информации, поступающей с объекта. Многие методы и алгоритмы управления оказываются непригодными для оперативного управления, которое по-прежнему осуществляется оператором на основе интуиции, практического опыта эксплуатации и разнообразных инструкций.

В качестве управляющих воздействий на деятельность коксохимического предприятия предлагается на основе данных экологического мониторинга, который включает диагностирование, контроль, прогноз нарушений условий нормального функционирования экосистем, проводить комплексное регулирование количественных и качественных параметров процесса коксования и количества выбросов вредных веществ коксовой батареей (рис. 1).

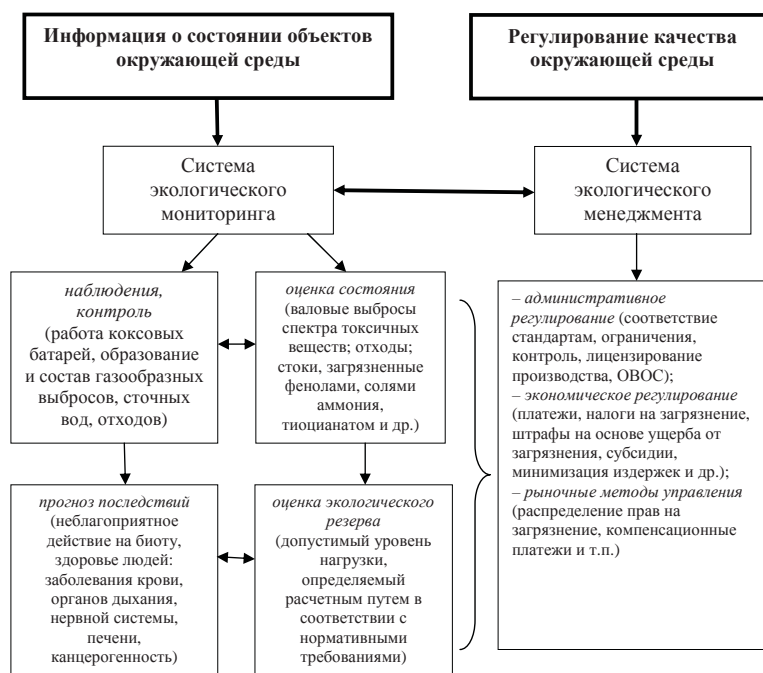


Рис. 1. Схема структурной взаимосвязи инструментов управления качеством среды и информационными эксплуатационными показателями коксохимического предприятия

Механизм обратимой взаимосвязи инструментов управления качеством среды и информационными данными в экологической сфере включает оценку состояния (изменений) и допустимого уровня нагрузки, прогноз

возможных нарушений и различные виды регулирования: *административное* (соответствие стандартам, ограничения, контроль, лицензирование производства, ОВОС); *экономическое* (платежи, налоги на загрязнение, штрафы на основе ущерба от загрязнения, субсидии, минимизация издержек и др.); *рыночное* (распределение прав на загрязнение, компенсационные платежи и т.п.).

Приоритетность (первоочередность) уровней программ, их цели, задачи системы экологического мониторинга предприятия должна определяться критериями, отражающими токсические, радиоактивные, болезнетворные или другие вредные свойства загрязняющих веществ, объемами их поступления в окружающую среду, особенностями трансформации, величиной воздействия на живые организмы и человека.

Механизм, в котором сочетается связь структурных элементов системы экологического мониторинга с элементами управления, позволит изучать количественные, качественные поступления и рассеяние потоков ксенобиотиков в окружающую среду, которые сконцентрированы в стоках, газовых выбросах, отходах конкретного предприятия, и, накапливаясь во времени, создают глобальную проблему антропогенного характера.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аникин Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 292 с.
2. Анисимов А.В. Экологический менеджмент. – Ростов н/Д.: Феникс, 2009. – 348 с.
3. Папенков К.В. Экономика природопользования. – М.: Проспект, 2008. – 928 с.

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В НИГЕРИИ

Э.А. Абиола

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

Ландшафт дорог Нигерии состоит из постепенного повышения от прибрежных равнин высота которых достигает 600-700 метров. Увеличение высоты более чем 1200 метров над уровнем моря встречается только в изолированных районах Jos плато и в некоторых частях восточной горной местности вдоль границы с Камеруном [1].

В 1914 году общая дорожная сеть составляла 3 200 км; в 1960 - 66 000 км; в 2010 году - 160 000 км. Необходимо отметить типы дорожных сетей в Нигерии. Протяжённость федеральных дорог составляет 32 100 км, дорог штатов- 30 500 км и дорог местного самоуправления - 136 000 км. Из них лишь около 15-20% находятся в хорошем состоянии [2].

Несмотря на выделение 1 млрд. долларов на ремонт транспортной инфраструктуры, запланированный правительством Нигерии в 2010 году, дорожные условия продолжают оставаться неудовлетворительными, проблемы с дорогами продолжают. В Нигерии зафиксировано самое большое количество дорожно-транспортных происшествий в мире [3].



Рис 1. Карта федеральных дорог и дорог штатов [4]

Федеральные дороги находятся в ведении Федерального министерства общественных работ и жилищного строительства, дорогами штата управляет правительство штата, а остальные дороги находятся в ведении местного муниципального правительства. Дороги государственного и местного самоуправления в основном являются наиболее часто используемыми дорогами. Они находятся в сельских районах и используются в основном для транспортировки сельскохозяйственной продукции из сельских районов в городские.

Федеральная дорожная сеть включает в себя основные дороги, которые ориентированы с севера на юг и с запада на восток, а также связывают соседние государства и их столицы, густонаселенные города и промышленные районы (рис. 1).

С юга на север проходят дороги, соединяющие крупные морские порты на юге до внутренних районов и северных окраин.

Федеральные автомобильные дороги в основном состоят из суб-слоя латерита, который представляет собой слой почвы с высоким содержанием оксидов железа и алюминия. Типичный почвенный профиль состоит из слоя обогащенного железом, с железистыми конкрециями размером с горошину (оолитовый гравий), подстилаемого мощным твердым красноватым слоем; ниже расположена светлоокрашенная зона, обогащенная кварцем и алюмосиликатами, вымытыми (выщелачивание) наряду с кальцием, калием и магнием из вышележащей, латеритной части. Железистый латерит для покрытия дорог содержит до 30% оксидов железа.



Рис.2. Латеритно - щебеночный основной слой



Рис.3. Асфальтобетонное покрытие

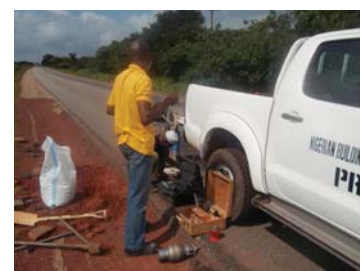


Рис 4 и 5. Железистый латерит для покрытия дорог содержит до 30% оксидов железа

Качество покрытия на дорогах штатов и местного самоуправления стремится достигнуть стандартов федеральных дорог. Дороги федерального уровня, как правило, имеют срок службы от 15 до 25 лет.

Как правило, дороги с твердым покрытием в Нигерии плохо обслуживаются, в связи с чем со временем нарушается целостность дорог, ухудшаются условия движения (рис. 6).



Рис. 6. Федеральные автомобильные дороги

Что касается качества дорожной сети, последние исследования состояния дорог показывают результаты, приведенные в таблицах 1 и 1.1.

Таблица 1. Показатели состояния дорог (%)

Состояние	%
Хорошее	27
Удовлетворительное	38
Плохое	35

Таблица 1.1. Общие показатели состояния дорог (%)

	Федеральные дороги, км	Дороги штатов, км	Прочие дороги, км	Общая длина, км	%
Асфальтовая основные дороги	26,500	10,400	-	36,900	19
Грунтовые основные дороги	5,600	20,100	-	25,700	13
Городские дороги	-	-	21,900	21,900	11
Основные сельские дороги	-	-	72,800	72,800	38
Доступа сельских дорог	-	-	35,900	35,900	19
Общая длина, км	32,100	30,500	130,600	193,200	100
Процент	17%	16%	67%	100%	-

Климат южной части Нигерии идеально подходит для образования латерита [5]. Латерит формируется на поверхности в жарких и влажных тропических районах, которые богаты железом и алюминием, и образуется при интенсивном и длительном выветривании материнской породы. Состоит в основном из каолинита, полезна ископаемых, гетита, гематита и гиббсита, которые образуются в процессе выветривания. Более того, многие латериты содержат кварц, как относительно реликтовый минерал из материнской породы. Оксиды железа гетит и гематит придают красно-коричневый цвет латеритам [6].

Латеритные почвы распространены в тропических широтах и часто используются в дорожном строительстве в связи с их обилием. Тем не менее, они часто не отвечают требованиям спецификации, обычно имея в себе слишком высокое содержание мелких частиц и пластичности (PI). Osinubi (1998) [7] показал, что латеритная почва это материал, который обычно используется в большинстве тропических стран как дорожное покрытие, хотя большинство латеритных почв и гравия по своим параметрам подходят в основном как подстилающий дорожный слой.

#### **Асфальтобетон**

Большинство федеральных дорог в Нигерии - гибкие покрытия, состоящие из асфальтобетона. Это поверхность, которая находится в непосредственном контакте с транспортом и обеспечивает такие характеристики, как трение, гладкость, контроль шума, колеи, сопротивление и дренаж.

Используются две классификации слоев асфальтобетонного покрытия:

- промежуточный слой асфальтобетонного покрытия;
- поверхность износа.

Конструкция обоих слоев может объяснить некоторые причины некачественного дорожного покрытия в Нигерии. Вполне вероятно, что спецификация Нигерийских дорог не будет отвечать требованиям сопротивления скольжению и качеству езды, которые зависят от конструкции дорожного полотна.

Два главных параметра:

- содержание битума (%);
- воздушные пустоты (%).

В спецификации FMHW прописывается диапазон содержания битума в размере от 4,5% до 6,5% для Промежуточного слоя асфальтобетонного покрытия и 5,0% до 8,0% содержания для Поверхности износа. Оба эти значения слишком высоки и вызывают нестабильность асфальтобетона [7].

Процент воздушных пустот для Промежуточного слоя или поверхности износа колеблется от 3% до 8%. Смешанная конструкция Метода Маршалла указывает, что процент пустоты воздуха в общей структуре должна опускаться от 3% до 5%. Высокое содержание воздуха в нигерийском асфальте увеличивает проницаемость, что способствует прониканию воды и



воздуха в покрытие и нижележащие слои. Это уменьшает прочность бетонной смеси асфальта и ослабляет основной слой [11].

Таблица 2. Поверхности износа [9]

Поверхность износа			
Характеристика:	Диапазон	Требования	
Толщина	46 - 90 мм	Не совп.	----
<b><u>Пустоты</u></b>	4 - 8%	Не совп.	<b><u>62%</u></b>
Битум	4,8 - 8,6%	Не совп.	20%
М/Стабильность	708 - 1974	Не совп.	None
М/Плавность	3 - 5mm	Не совп.	15%
<b><u>Совокупная спец.</u></b>		Не совп.	<b><u>70%</u></b>

Таблица 3. Промежуточный слой асфальтобетонного покрытия [10]

Промежуточный слой асфальтобетонного покрытия			
Характеристика:	Диапазон	Требования	
Толщина	53 - 90 мм	Не совп.	Na
Пустоты	4 - 6%	Не совп.	<u>None</u>
<b><u>Битум</u></b>	3,9 - 7,6%	Не совп.	<b><u>60%</u></b>
М/Стабильность	613 - 1358	Не совп.	None
М/Плавность	3 - 5 мм	Не совп.	None
<b><u>Совокупная спец.</u></b>	Y/N	Не совп.	<b><u>60%</u></b>

Результаты испытаний (табл. 1) показывают большие колебания в толщине поверхности износа вдоль проезжей части, которая колеблется от 46 - 90 мм. Содержание Пустот колеблется от 4-8%. Требование Спецификации пористостью не было достигнуто в 62% испытанных образцов. 20% исследованных образцов не соответствует техническому заданию на содержание битума. Требование Спецификация стабильности Маршалла был встречен во всех испытанных образцах. Требование объединенной аттестации не была достигнута у 70% испытуемых образцов.

Материалы табл. 3 показывают, что толщина промежуточного слоя асфальтобетонного покрытия колеблется от 53-90 мм по проезжей части. Содержание Пустот колеблется от 4-6%. Требование Спецификация пористостью был встречен во всех испытанных образцах. Требование Спецификация на содержание битума не был встречен 60% испытанных образцов. Требование Спецификации Маршалла стабильности не менее 350

кг был встречен во всех испытанных образцов. 100% из испытанных образцов соответствовало требованиям спецификации Маршалла Flow. Наконец результаты испытаний показывают, что объединенной аттестации не соответствуют 60% испытанных образцов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Sadiku, J. A. (1996): "The Funding Crisis in Road Development and Management". Proc. Of 7th Annual National Conference of Directors of Civil Engineering (Highways) In Ibadan, 24 – 27 June, 1996.
2. Mcquillen, R. (1996): "Road Sector Reform in Australia – Present Status and Future Prospect". Proc. Of Road Vision 2000 Workshop, Federal Highways, Lagos. 26 – 27 June, 1996.
3. Heggie, I. (1994): "Management and Financing of Roads in Sub-Sahara Africa: An Agenda for Reforms". The Newsletter of the Sub-Sahara Africa Transport Policy Programme. Vol. 01, No. 9, Pp 1-3.
4. *Источник: <http://www.mapsofworld.com/nigeria/road-map.html>*
5. Ogunsanwo, O., 1989. CBR and shear strengths of compacted laterite soils from south-western Nigeria. Quarterly Journal of Engineering Geology, London, Vol. 22, pp. 317-328.
6. McBride, M. B., 1994. Environmental Chemistry of Soils. Oxford University Press, New York, 406 p.
7. Schelling, D. (1996): "Road Investment Task Ahead". Proc. Of Road Vision 2000 Workshop, Federal Highways, Lagos. 26 – 27 June, 1996.  
(Источник: Центральный банк Нигерии)
8. Osinubi, K. J., 1998. Permeability of lime-treated lateritic soil. Journal of Transportation Engineering, ASCE, Vol. 124, No. 5, pp. 465-467.
9. TRL, 1993. Overseas Road Note 31: A Guide to the Structural Design of Bituminous Surfaced Roads in Tropical and sub-Tropical Countries. Transport and Road Research Laboratory, U.K., 75p
10. *Источник: 22<sup>nd</sup> National Engineering Assembly on 20<sup>th</sup> AUGUST, 2013 being held at the International Conference Centre, Abuja*
11. *Источник: 22<sup>nd</sup> National Engineering Assembly on 20<sup>th</sup> AUGUST, 2013 being held at the International Conference Centre, Abuja*
12. Esenwa, M., 2008. Asphalt Concrete Pavement: Training Note and Guide. Canada-Nigeria Innovative Partnership for better Roads, April, 2008. Federal Ministry of Works and Housing, Highways Division, 1970. General Specifications Vol. 2 (Roads and Bridges). Lagos, Nigeria.
13. Esenwa, M., 2008. Asphalt Concrete Pavement: Training Note and Guide. Canada Nigeria Innovative Partnership for better Roads, April, 2008. Federal Ministry of Works and Housing, Highways Division, 1970. General Specifications Vol. 2 (Roads and Bridges). Lagos, Nigeria.

— \* —

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ 1

#### СТАТИКА И ДИНАМИКА В СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСЧЕТАХ

<b>Е. Филипова</b> Резная линейчатая поверхность Монжа и ее особенности.....	3
--	---

### СЕКЦИЯ 2

#### ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ

<b>А.И. Дивеев, С.И. Ибадулла</b> Применение метода вариационного генетического программирования для решения задачи синтеза управления мобильного робота.....	6
---	---

<b>А.И. Дивеев, Н.Б. Конырбаев, В.И. Кравченя</b> Метод вариационного аналитического программирования для синтеза системы управления мобильным роботом.....	10
---	----

<b>Д.Э. Казарян</b> Алгоритм роя частиц для решения задачи оптимального управления.....	14
---	----

<b>А.С. Уваров, Д.Б. Хамадияров</b> Параллельный алгоритм для синтеза управления методом сетевого оператора.....	17
--	----

<b>Т.Ф. Данг, А.И. Дивеев, Е.А. Софронова</b> Синтез идентификационного управления мобильным роботом методом сетевого оператора.....	21
--	----

### СЕКЦИЯ 3

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

<b>Д.А. Андриков, Д.А. Карлович</b> Исследование робастной стабилизации движения мотоцикла.....	25
---	----

**Д.О. Гринько** Применение методов интеллектуального анализа в процессах электронного документооборота..... 29

**Н.А. Абухадура** Исследование задач управления процессом продавливания цементного раствора в нефтяных и газовых скважинах... 34

#### **СЕКЦИЯ 4**

##### **АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО**

**О.А. Державина** Международные отношения России и Италии в контексте архитектуры, дизайна и искусства..... 43

#### **СЕКЦИЯ 5**

##### **СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И СООРУЖЕНИЯ**

**А. Хейдари, В.В. Галишникова** Безразмерная форма метода конечного элемента для неразрезных балок..... 47

#### **СЕКЦИЯ 6**

##### **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**Н. А. Сташевская, Салем Рузбех** Анализ современных методов оптимизации календарных планов строительства..... 55

**Д.Д. Коротеев** Определение расхода топливно-энергетических ресурсов в строительстве..... 58

**Н.И. Подгорнов** Использование солнечной энергии на мобильных полигонах при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций..... 60

**А.Н. Малов, А.А. Форкачев** Инновационные технологии устройства стыков крупнопанельных зданий..... 61

**Н. А. Сташевская, Салем Рузбех** Организация строительного производства в Иране..... 64

**А.А. Плешивцев** Базовое понятие системного подхода при оценке производства и возведения трансформируемых быстровозводимых малоэтажных жилых зданий БЖЗ..... 67

<b>Н. А. Сташевская, Т.В. Скрипник, П.Г. Нестерович</b> Системы верхнего естественного освещения, применяемые в общественных зданиях.....	69
<b>Харун Махмуд, И.Х. Махмаев</b> Способы ремонта подземных трубопроводов, подвергаемых воздействию коррозии.....	74
<b>Ю.В. Николенко, Е.Ж. Даренкова, Н.Д. Ременюк</b> Уход за бетоном в условиях сухого жаркого климата при помощи гелиотехнического устройства.....	77
<b>Ю.В. Николенко, Н.Д. Ременюк, Е.Ж. Даренкова</b> Эффективная технология монолитного домостроения.....	80
<b>Н. А. Сташевская, П.Г. Нестерович</b> Эффективность верхнего освещения в общественных зданиях.....	86

## **СЕКЦИЯ 11**

### **ИНЖЕНЕРНЫЙ БИЗНЕС И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

<b>Р.А. Брицов</b> Влияние организационной структуры предприятия на эффективность производства.....	90
<b>Т.Б. Иванова, В.Б. Алексеенко, Г.А. Бальхин</b> Факторы инновационного развития предприятия в современной экономике.....	92
<b>В.А. Красавина</b> Стимулирование использования возобновляемых источников энергии в России.....	98
<b>Г.М. Кутлыева, В.С. Титов, М.В. Шпак</b> Оптимизация деятельности предприятия с помощью аутсорсинга.....	104
<b>Е.О. Лавриненкова</b> Агрессивный маркетинг, как экономический инструмент.....	107
<b>Е.П. Назаренков</b> Особенности планирования инвестиционной деятельности на промышленном предприятии.....	109

<b>Md. Nazmul Hossain</b> Power of microcredit to remove the poverty in Bangladesh.....	113
<b>С.О. Орешкин</b> Влияние грейдов на мотивацию персонала.....	118
<b>Н.Ю. Сопилко, С.М. Лисицкая</b> Роль экологического мониторинга в управлении коксохимическим предприятием.....	121
<b>Э.А. Абиола</b> Оценка качества автомобильных дорог в Нигерии.....	125

*Научное издание*

**ТРУДЫ**  
**VII МЕЖДУНАРОДНОЙ**  
**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**  
**«ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ – 2014»**

Издание подготовлено в авторской редакции

Технический редактор *Н.А. Ясько*  
Дизайн обложки *М.В. Рогова*

Подписано в печать 22.10.2014 г. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 7,91. Тираж 100 экз. Заказ 1472.

---

Российский университет дружбы народов  
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

---

Типография РУДН  
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3, тел. 952-04-41