

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия
(СибАДИ)»

ВЕСТНИК СибАДИ

Выпуск 5 (39)

Омск
2014

Главный редактор **Кирничный В. Ю.**, д-р экон. наук, доц., ректор ФГБОУ ВПО "СибАДИ"

Зам. главного редактора **Бирюков В. В.**, д-р экон. наук, проф., проректор по НР ФГБОУ ВПО "СибАДИ"

Редакционная коллегия:

Витвицкий Е. Е., д-р техн. наук, проф.

Волков В. Я., д-р техн. наук, проф.

Галдин Н. С., д-р техн. наук, проф.

Горынин Г. Л., д-р физ.-мат. наук, проф.

Епифанцев Б. Н., д-р техн. наук, проф.

Жигadlo А. П., д-р пед. наук, доц.

Кадисов Г. М., д-р техн. наук, проф.

Карпов В. В., д-р экон. наук, проф.

Матвеев С. А., д-р техн. наук, проф.

Мещеряков В. А., д-р техн. наук, доц.

Мочалин С. М., д-р техн. наук, проф.

Немировский Ю. В., д-р физ.-мат. наук, проф.

Плосконосова В. П., д-р филос. наук, проф.

Пonomarenko Ю. Е., д-р техн. наук, проф.

Сиротюк В. В., д-р техн. наук, проф.

Смирнов А. В., д-р техн. наук, проф.

Хаирова С. М., д-р экон. наук, доц.

Щербakov В. С., д-р техн. наук, проф.

Kirnichny V. Doctor of Economical Science, Docent SibADI, Editor-in-chief

Birukov V. Doctor of Economical Science, Professor SibADI, Deputy editor-in-chief

Editorial board:

Vitvitsky E. Doctor of Technical Science Professor

Volkov V. Doctor of Technical Science, Professor

Galdin N. Doctor of Technical Science, Professor

Gorynin G. L. physical.-mat. Science, Professor

Epifantzev B. Doctor of Technical Science, Professor

Jigadlo A. Doctor of Pedagogical Science, Professor

Kadisov G. Doctor of Technical Science, Professor

Karpov V. V. Doctor of Economical Science, Professor

Matveev S. Doctor of Technical Science, Professor

Mescheryakov V. Doctor of Technical Science, Docent

Mochalin S. A. Doctor of Technical Science, Professor

Nemirovsky Yu. V. Dr. physical.-mat. Science, Professor

Ploskonosova V. Doctor of Philosophy, Professor

Ponomarenko Yu. Doctor of Technical Science, Professor

Sirotyuk V. Doctor of Technical Science, Professor

Smirnov A. Doctor of Technical Science, Professor

Khairova S. Doctor of Economical Science, Docent

Scherbakov V. Doctor of Technical Science, Professor

Международный редакционный совет журнала:

Винников Ю. Л., д-р техн. наук, проф., член Украинского общества механики грунтов, геотехники и фундаментостроения, член ISSMGE, член Академии строительства Украины (**Украина**)

Жусупбеков А. Ж., президент Казахстанской геотехнической ассоциации, директор геотехнического института при ЕНУ им Л.Н. Гумилева, д-р техн. наук., проф., член ISSMGE. (**Казахстан**)

Лим Донг Ох, д-р инженерных наук, проф., Президент Университета Джунгбу (**Южная Корея**)

Лис Виктор канд. техн. наук (**Германия**)

Подшивалов В. П., д-р техн. наук, проф., зав. каф. инженерной геодезии Белорусского национального технического университета (**Белоруссия**)

Хмара Л. А., д-р техн. наук, проф., зав. каф. «Строительные и дорожные машины» ГВУЗ ПДАБА (**Украина**)

International Editorial Board of the magazine:

Vinnikov J. L. Dr.-Ing. science, a member of the Ukrainian Society of Soil Mechanics, Geotechnics and Foundation, a member of ISSMGE, member of the Academy of Construction of Ukraine (Ukraine)

Zhusupbekov A. J. President of Kazakhstan Geotechnical Association, Director of Geotechnical Institute at ENU LN Gumilev, Dr.- Ing. Science, Professor, member ISSMGE. (Kazakhstan)

Lim Dong Oh Dr. of Engineering, Professor University President Dzhungbu (South Korea)

Victor Lis Dr. – lang (WAK) (Germany)

Podshivalov V. P. Dr. tehncial science, Head. Univ. Surveying Engineering of the National Technical University (Belarus)

Khmara L. A. Dr.-Ing. Sci., Head. Univ. "Construction and Road Machines" (Ukraine)

Адрес редакции:

644080, г. Омск, просп. Мира, 5, патентно-информационный отдел, каб. 3226. Тел. (3812) 65-23-45.

e-mail: Vestnik_Sibadi@sibadi.org

Учредитель ФГБОУ ВПО «СибАДИ».

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-50593 от 11 июля 2012 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.

Научный рецензируемый журнал «Вестник СибАДИ» входит в перечень ведущих периодических изданий рекомендованных ВАК решением президиума ВАК от 25.02.2011 г. С 2009 года представлен в Научной Электронной Библиотеке [eLIBRARY.RU](http://elibrary.ru) и включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Подписной индекс 66000 в каталоге агентства "РОСПЕЧАТЬ".

Редакционная коллегия осуществляет экспертную оценку, рецензирование и проверку статей на плагиат.

Исполнительный редактор канд. техн. наук, доц. М. Ю. Архипенко

Выпускающий редактор Т. В. Юренко

Подписано в печать 14.11. 2014 г. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Arial

Печать оперативная. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 12,75. Тираж 500 экз. Заказ ____

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии ИПЦ ФГБОУ ВПО СибАДИ

644080, г. Омск, пр. Мира, 5

Печать статей произведена с оригиналов, подготовленных авторами

© ФГБОУ ВПО «СибАДИ», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

А. И. Демиденко, А. З. Аглиуллин Оптимизация основных параметров ковша скрепера	7
П. А. Ким, А. И. Федотов Выявление функциональных зависимостей вероятности риска пешехода перед пешеходным переходом от величины остановочного пути движущегося автомобиля	11
А. А. Козлов, Д. В. Шабалин, С. В. Рослов Сокращение времени разгона турбокомпрессора дизельных двигателей за счет управления турбокомпрессорами с использованием рекуперативного торможения	17
В. Н. Кузнецова, В. В. Савинкин Анализ эффективности гидросистемы одноковшового экскаватора при рекуперации энергии потока рабочей жидкости	21
Ю. В. Ремизович Управление тормозами крановых механизмов	29
В. Л. Соловьев Пути повышения точности и равномерности затяжки групповых резьбовых соединений при сборке ремонтируемых узлов сельскохозяйственной техники	33
И. А. Тетерина Тенденции развития рынка грузовых автомобилей и автосервисных услуг	39
К. Г. Шаршуков, С. С. Капралов Влияние динамических факторов на характеристики бокового сцепления шин в стендовых условиях	45
Н. Н. Чигрик Метрологическое обеспечение точности сборки шатуна с деталями цилиндра - поршневой группы двигателя внутреннего сгорания	52

РАЗДЕЛ II СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Ю. Р. Горелова Ландшафтный подход к сохранению архитектурно-градостроительного наследия	63
А. А. Дедкова Факторы влияния на процесс формирования и развития усадебного строительства на территории Омской области	70
А. Ф. Косач, С. В. Данилов, М. А. Коротаев, Н. А. Гутарева Мелкозернистые бетоны, активированные отходами чистого кварца и добавкой С - 3	75

РАЗДЕЛ III МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А. А. Александров, В. В. Евстифеев Математическое моделирование процесса поперечно-прямого выдавливания полых изделий	82
А. А. Ляшков, В. Я. Волков Формообразование поверхностей средствами геометрического и компьютерного моделирования	86
С. А. Милющенко, С. Д. Игнатов, Н. С. Шерстнев Алгоритм работы системы автоматического управления рабочим процессом укладки асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком	92

**РАЗДЕЛ IV
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ**

В. В. Бирюков Организационно - экономические изменения и технологическое перевооружение российской промышленности	97
В. В. Бирюкова Стратегическое управление устойчивым развитием нефтяной компании	105
А. Е. Миллер, Е. В. Яковлева Инфраструктурный методологический подход к исследованию управления интеллектуализацией персонала	112
В. В. Преснякова Корпоративные пенсионные программы, как ключевой параметр инвестиционной деятельности организаций	118

**РАЗДЕЛ V
ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

А. В. Горина, П. И. Фролова Психолого-педагогическое сопровождение формирования профессиональной компетентности студентов в социальной проектной деятельности	125
Л. Ф. Рахуба Формирование конкурентоспособного специалиста в процессе вузовского обучения на основе деятельностного подхода	133

CONTENTS

PART I TRANSPORTATION. TRANSPORT TECHNOLOGICAL MACHINERY

A. I. Demidenko, A. Z. Agliylin Method for engineering bucket of the scraper	7
A. I. Fedotov, P. A. Kim Identification of the functional dependence of the probability of risk to the pedestrian crosswalk on the value of stopping distance of a moving car	11
A. A. Kozlov, D. V. Shabalin, S. V. Roslov Reduction of time of dispersal of the turbo compressor of diesel engines due to management of turbo compressors with use of recuperative braking	17
B. H. Kuznetsova, V. V. Savinkin Analysis of efficiency of the hydraulic system the odnokovshovy excavator at recovery energy of the stream of working liquid	21
Y. V. Remizovich Brake control crane of mechanisms	29
V. L. Solovev Methods of improvement of accuracy and uniformity of group threaded connections tightness during assembling of agricultural machines repairable units	33
I. A. Teterina Tendencies of development of the market of trucks and autoservices	39
K. G. Sharshukov, S. S. Kapralov Influence of dynamic factors on the characteristics of lateral grip in the tires stand conditions	45
N. N. Chigrik Metrology providing of exactnesses of assembling of connecting-rod with the details of cylinder-piston group internal combustion engine	52

PART II ENGINEERING. BUILDING MATERIALS AND STRUCTURES

YU. R. Gorelova Landscape approach to conservation the architectural heritage	63
A. A. Dedkova Influences factors of the formation and development estate construction in OMSK region	70
A. F. Kosach, S. V. Danilov, M. A. Korotaev, N. A. Gutareva Finely granular concrete activated by waste of pure quartz and additive C - 3	75

PART III MATHEMATICAL MODELING. SYSTEMS OF AUTOMATION DESIGNING

A. A. Aleksandrov, V. V. Evstifeev Mathematical modeling of cross-direct extrusion of hollow articles	82
A. A. Lyashkov, V. Y. Volkov Shaping surface the method of the geometric and computer modeling	86
S. A. Milyushenko, S. D. Ignatov, N. S. Sherstnev The algorithm of the system of automatic workflow management laying asphalt mix asphalt paver	92

PART IV ECONOMICS AND MANAGEMENT

V. V. Biryukov Organizationally - economic changes and technological modernization of the Russian industry	97
V. V. Biryukova Strategic management of the sustainable development oil company	105
A. E. Miller, E. V. Yakovleva Infrastructure methodological approach to research of management by personnel intellectualization	112
V. V. Presnyakova Corporate pension plans, as key parameter of investment activity of the organizations	118

**PART V
GRADUATE EDUCATION**

A. V. Gorina, P. I. Frolova

Psychological and pedagogical support of student's professional competence formation at social project activities 125

L. F. Rakhuba

Development of competitive specialists in the process of studying at university based on activity approach 133

РАЗДЕЛ I
ТРАНСПОРТ.
ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

УДК 621.878.6

ОПТИМИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОВША СКРЕПЕРА

А. И. Демиденко, А. З. Аглиуллин
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск

***Аннотация.** Предложена методика определения основных параметров ковша скрепера. Решена задача выбора параметров ковша из условия максимума набранного в ковш объема грунта при заданной силе тяги и ограничениях, вытекающих из условий работы скрепера. Представлены графики оптимальных параметров ковша скрепера в зависимости от силы тяги. Для решения задачи составлена обобщенная функция Лагранжа, с учетом ограничений на целевую функцию составлены системы уравнений, определяющие оптимальные параметры ковша скрепера. Показано, что задача имеет единственное решение.*

***Ключевые слова:** скрепер, сила тяги, объем грунта, задача оптимизации.*

Введение

До сих пор отсутствует четкая методика проектирования ковша скрепера. Ряд авторов предлагает регрессионные зависимости параметров ковша от его вместимости или тягового усилия, полученные путем математической обработки параметров реальных скреперов. Однако предложенные методы не гарантируют соблюдение оптимальных параметров ковша.

Параметры ковша должны быть таковы, чтобы при заданной силе тяги обеспечивался максимальный объем грунта, набранного в ковш с ограничениями, задаваемыми на ширину ковша и на условия работы скрепера.

Методика расчета параметров ковша скрепера исходя из заданной силы тяги

Объем грунта в ковше скрепера как функцию высоты наполнения и ширины ковша можно определить из выражения [1], [4].

$$V = 1.835 \cdot B \cdot H_0^{1.39} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где B и H_0 - соответственно ширина ковша и высота наполнения

Процесс наполнения ковша скрепера возможен при условиях, когда сила сопротивления копания не больше силы тяги трактора T и толщина стружки h не меньше минимально возможной [1], [4].

$$W_1 + W_2 + W_3 < T \quad ; \quad (2)$$

$$h \geq h_{\min}, \quad (3)$$

где W_1, W_2, W_3 - соответственно силы сопротивления наполнению ковша, перемещению призмы волочения, сопротивление перемещению скрепера, которые определяются исходя из [1].

$$W_1 = (A_0 \cdot h + B_0) \cdot H_0^n; \quad (4)$$

$$W_2 = A_1 \cdot H_0^2 \cdot B; \quad (5)$$

$$W_3 = A_2 \cdot H_0^{1.39} \cdot B, \quad (6)$$

где h - толщина срезаемой стружки, A_0, B_0 - коэффициенты, получаемые при обработке экспериментальных данных.

$$A_1 = \frac{3.54 \cdot \gamma \cdot \cos \rho}{k_p}; \quad (7)$$

$$A_2 = 3.67 \cdot \gamma \cdot f_0, \quad (8)$$

где γ, ρ, k_p - соответственно объемная сила тяжести, угол внутреннего трения и коэффициент разрыхления грунта, f_0 - коэффициент сопротивления качению скрепера.

При невыполнении условия (2) не будет процесса наполнения из-за нехватки силы тяги, а при невыполнении условия (3) срезанная стружка пойдет не в ковш, а в

призму волочения, даже при достаточной силе тяги.

Условие (3) эквивалентно условию, что сила сопротивления наполнению меньше или равно силе сопротивления стружки сколу.

$$W_1 < E_x, \quad (9)$$

где E_x - горизонтальная составляющая силы сопротивления стружки сколу

$$E_x = K_4 \left(\frac{\gamma}{2} \cdot h^2 + h \cdot C \cdot \operatorname{ctg} \rho \right) - h \cdot C \cdot \operatorname{ctg} \rho; \quad (10)$$

$$K_4 = \frac{1 + \sin \rho}{1 - \sin \rho} \cdot \exp\left(\left(\frac{\pi}{2} + \rho\right) \cdot \operatorname{tg} \rho\right), \quad (11)$$

где C - коэффициент сцепления.

Очевидно, что ширина и высота ковша не должны быть больше допускаемой величины, определяемой железнодорожным габаритом и устойчивостью скрепера:

$$B \leq [B], \quad (12)$$

$$H_0 \leq [H_0], \quad (13)$$

где $[B]$, $[H_0]$ – соответственно максимально допустимая ширина ковша и высота

$$L = 1.835 \cdot B \cdot H_0^{1.39} + \lambda_1 \cdot [(A_0 \cdot h + B_0) \cdot H_0^n + A_1 \cdot H_0^2 + A_2 \cdot H_0^{1.39}] \cdot B - \lambda_1 \cdot T + \lambda_2 \cdot (B - [B]) + \lambda_3 \cdot [h_{\min}(H_0) - h] + \lambda_4 \cdot (H_0 - [H_0]). \quad (19)$$

Условия стационарности [2], [5], [6]:

$$\frac{\partial L}{\partial H_0} = 1.835 \cdot 1.39 \cdot B \cdot H_0^{0.39} + \lambda_1 \cdot B \cdot [(A_0 \cdot h + B_0) \cdot n \cdot H_0^{n-1} + 2A_1 \cdot H_0 + 1.39 \cdot A_2 \cdot H_0^{0.39}] + \lambda_3 \cdot h'_{\min} + \lambda_4 = 0; \quad (20)$$

$$\frac{\partial L}{\partial B} = 1.835 \cdot H_0^{1.39} + \lambda_1 \cdot [(A_0 \cdot h + B_0) \cdot H_0^n + A_1 \cdot H_0^2 + A_2 \cdot H_0^{1.39}] + \lambda_2 - \lambda_5 = 0; \quad (21)$$

$$\frac{\partial L}{\partial h} = \lambda_1 \cdot A_0 \cdot H_0^n \cdot B - \lambda_3 = 0. \quad (22)$$

Условия дополняющей нежесткости [2], [5], [6]:

$$\lambda_1 \cdot \{[(A_0 \cdot h + B_0) \cdot H_0^n + A_1 \cdot H_0^2 + A_2 \cdot H_0^{1.39}] \cdot B - T\} = 0; \quad (23)$$

$$\lambda_2 \cdot (B - [B]) = 0; \quad (24)$$

$$\lambda_3 \cdot [h_{\min}(H_0) - h] = 0; \quad (25)$$

$$\lambda_4 \cdot (H_0 - [H_0]) = 0. \quad (26)$$

наполнения, определяемые из размеров железнодорожного габарита;

Условия (2) и (9) могут быть записаны в виде:

$$[(A_0 \cdot h + B_0) \cdot H_0^n + A_1 \cdot H_0^2 + A_2 \cdot H_0^{1.39}] \cdot B - T \leq 0; \quad (14)$$

$$h + p - \sqrt{(p^2 + q)} > 0; \quad (15)$$

$$h_{\min} = -p + \sqrt{(p^2 + q)}; \quad (16)$$

$$p = \frac{(K_4 - 1) \cdot C \cdot \operatorname{ctg} \rho - A_0 \cdot H_0^n}{\gamma \cdot K_4}, \quad (17)$$

$$q = 2 \frac{B_0 \cdot H_0^n}{\gamma \cdot K_4}, \quad (18)$$

где A_0, B_0, A_1, A_2, K_4 – постоянные, зависящие от параметров грунта.

Таким образом, задача сводится к определению глобального максимума функции (1) при ограничениях в виде неравенств (12) – (15). Для решения задачи составляется обобщенная функция Лагранжа [2], [5], [6]:

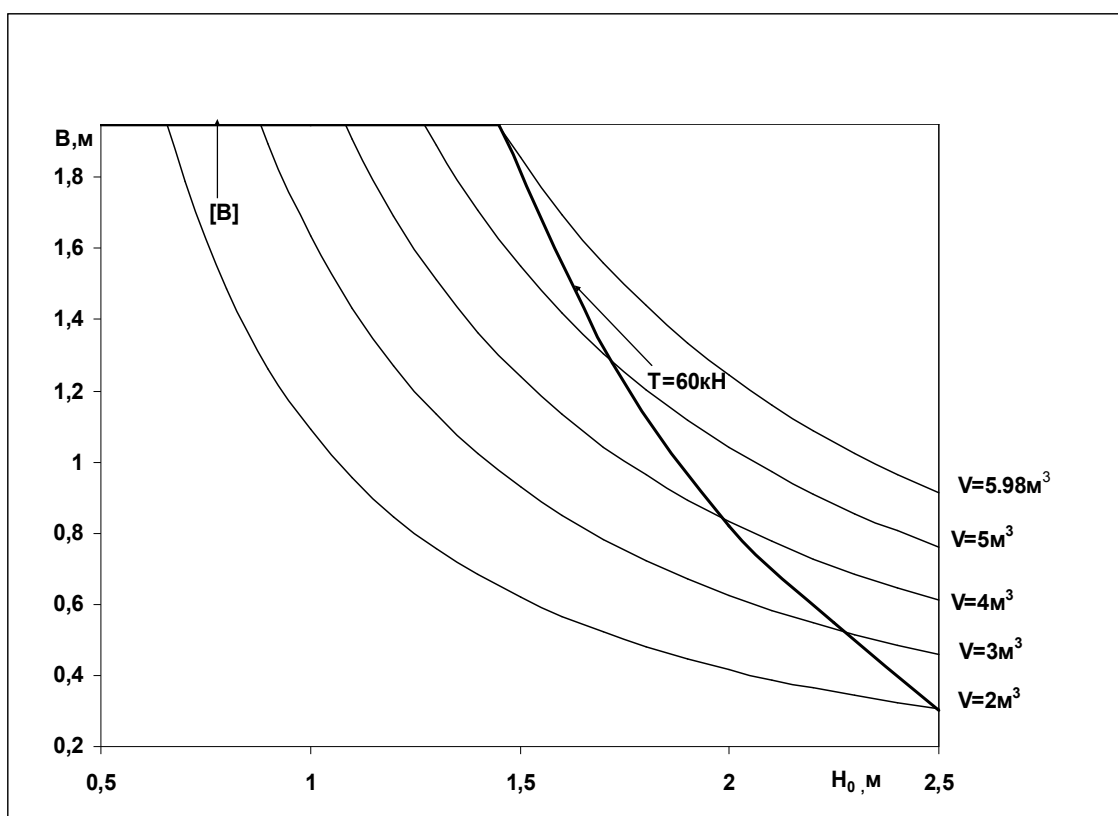


Рис. 1. Графическое решение задачи оптимизации параметров ковша

Решение задачи должно удовлетворять условиям стационарности (20)- (22), ограничениям в виде неравенств (12 - (15) и условиям дополняющей нежесткости (23 - (26).

На рисунке 1 на область допустимых значений наложены изолинии одинаковых значений объема грунта в ковше скрепера. Из рисунка видно, что в точке пересечения линий [B] и T достигаются не только локальный, но и глобальный максимумы. Таким образом, чтобы найти оптимальные параметры ковша скрепера при заданной силе тяги достаточно построить графики линий [B] и T=const в системе координат H₀ и B по уравнению (14) Абсцисса и ордината точки их пересечения являются оптимальными значениями ширины ковша и высоты наполнения

Для инженерных расчетов желательно иметь формулы для оптимальных параметров ковша. Решение этой задачи приводит к решению уравнения

$$\frac{1}{[(A_0 \cdot h_{\min} + B_0) \cdot H_0^n + A_1 \cdot H_0^2 + A_2 \cdot H_0^{1.39}]} = \frac{[B]}{T}, \quad (27)$$

вытекающего из условий (4) и (8). Полученное уравнение не решается в квадратурах.

Расчеты показывают, что левая часть уравнения (27) может быть аппроксимирована следующим образом:

$$\frac{1}{[(A_0 \cdot h_{\min} + B_0) \cdot H_0^n + A_1 \cdot H_0^2 + A_2 \cdot H_0^{1.39}]} = k_0 + \frac{2k_1}{H_0} + \frac{k_2}{H_0^2}, \quad (28)$$

с учетом предложенного равенства уравнение (27) сводится к квадратному, решение которого имеет вид

$$H_0 = \frac{k_1 + \sqrt{k_1^2 + (\frac{[B]}{T} - k_0) \cdot k_2}}{\frac{[B]}{T} - k_0}. \quad (29)$$

Коэффициенты k₀, k₁, k₂, находятся в графическом окне Matlab, используя команду Basic Fitting. Например, для тяжелых суглинистых грунтов они имеют следующие значения:

$$k_0 = -0.0192; \quad k_1 = 0.0504; \quad k_2 = 0.037. \quad (30)$$

Объем грунта, набранного в ковш скрепера, находим по формуле (1).

На рисунке 2 представлены графики ширины ковша, высоты наполнения и объема

грунта, набранного в ковш, вычисленные в зависимости от силы тяги по предложенной методике.

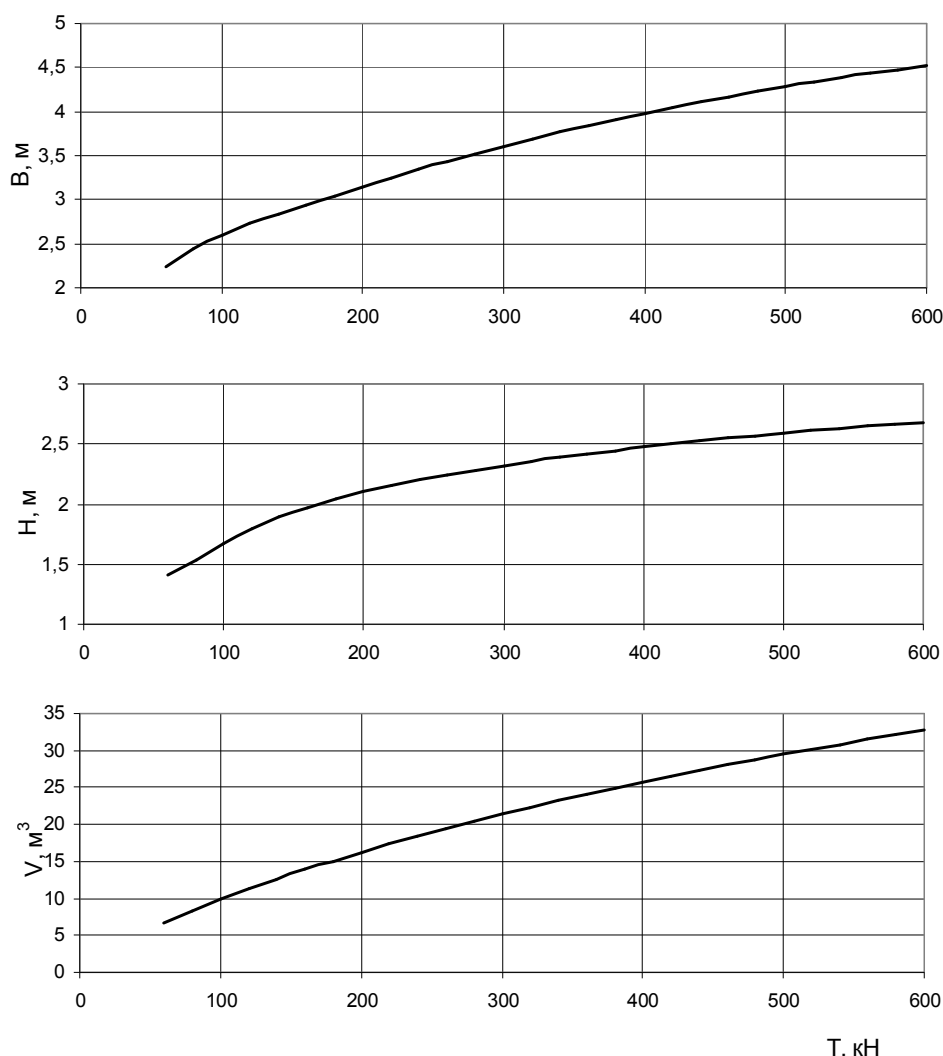


Рис. 2. Оптимальные параметры ковша скрепера в зависимости от силы тяги

Заключение

Оптимальная ширина коша определяется величиной железнодорожного габарита, а оптимальная высота наполнения определяется из условия, что тягач в конечном этапе копания развивает максимальную силу тяги, а стружка равна минимально возможной.

Библиографический список

1. Артемьев, К. А. Основы теории копания грунта скреперами / К. А. Артемьев. – М., Свердловск: Машгиз, 1963. – 128 с.
2. Бертсекас Д. Условная оптимизация и методы множителей Лагранжа / Д. Бертсекас – М.: Радио и связь, 1987. – 400 с.

3. Бронштейн, И. Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев – 13-е изд., исправленное. – М.: Наука, Гл. ред. Физ.мат. лит., 1986. - 544 с.

4. Демиденко, А. И. Повышение эффективности скреперных агрегатов: учеб. Пособие / А. И. Демиденко – Омск: Издательство СибАДИ, 2005. – 282 с.

5. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец – М.: Изд. - во МАИ, 1995. – 340 с.

6. Пантелеев, А. В., Летова Т. А. Методы оптимизации в примерах и задачах: учеб. Пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова – М.: Высшая школа, 2005. – 544 с.

METHOD FOR ENGINEERING BUCKET OF THE SCRAPER

A. I. Demidenko, A. Z. Agliyllin

Abstract. A method for determining the parameters of a scraper. Solved the problem of the choice of parameters bucket condition of maximum dialed into the bucket for a given volume of soil to the thrust and limitations arising from the working conditions of the scraper. Optimal parameters are graphs scraper depending on traction.

Keywords: scraper, traction, the volume of ground, optimization problem.

References

1. Artem'ev K. A. *Osnovy teorii kopanija grunta skreperami* [Fundamentals of the theory of digging soil scrapers]. Moscow, Sverdlovsk: Mashgiz, 1963. 128 p.
2. Bertsekas D. *Uslovnaja optimizacija i metody mnozhitelej Lagranzha* [Conditional optimization and Lagrange multiplier method]. Moscow, Radio i svjaz', 1987. 400 p.
3. Bronshtejn I. N., Semendjaev K. A. *Spravochnik po matematike dlja inzhenerov i uchashhihsja vtuzov* [Handbook of mathematics for engineers and students of higher educational institution]. 13-e izd., ispravlennoe. Moscow, Nauka, 1986. 544 p.
4. Demidenko A. I. *Povyshenie jeffektivnosti skrepernyh agregatov* [Improving the efficiency of scrapers: Study Guide]. Omsk: Izdatel'stvo SibADI, 2005. 282 p.

5. Lesin V. V., Lisovec Ju. P. *Osnovy metodov optimizacii* [Fundamentals of optimization methods]. Moscow, Izd. - vo MAI, 1995. 340 p.

6. Panteleev A. V., Letova T. A. *Metody optimizacii v primerah i zadachah: ucheb. Posobie* [Optimization methods in the examples and problems] Moscow, Vysshaja shkola, 2005. 544 p.

Демиденко Анатолий Иванович (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, профессор заведующий кафедрой Техника для строительства и сервиса нефтегазовый комплекс и инфраструктура ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080 Россия, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: antooooon-85@mail.ru)

Аглиуллин Абрик Зайнуллович (Россия, г. Омск) – старший преподаватель кафедры Техника для строительства и сервиса нефтегазовый комплекс и инфраструктура ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080 Россия, г. Омск, пр. Мира 5)

Demidenko A. I. (Russia Federation, Omsk) - Ph.D. candidate, professor, head of the Machinery for construction and service oil and gas facilities and infrastructure Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080 Russia, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: antooooon-85@mail.ru)

Agliyllin A. Z. (Russia Federation, Omsk) - teacher of the Machinery for construction and service oil and gas facilities and infrastructure Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080 Russia, Omsk, Mira Ave. 5)

УДК 656.05

ВЫЯВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ВЕРОЯТНОСТИ РИСКА ПЕШЕХОДА ПЕРЕД ПЕШЕХОДНЫМ ПЕРЕХОДОМ ОТ ВЕЛИЧИНЫ ОСТАНОВОЧНОГО ПУТИ ДВИЖУЩЕГОСЯ АВТОМОБИЛЯ

П. А. Ким, А. И. Федотов

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет;
Россия, г. Иркутск

Аннотация. В данной статье выявлены функциональные зависимости вероятности риска пешехода перед нерегулируемым пешеходным переходом от величины остановочного пути движущегося автомобиля при варьировании скорости его движения в условиях ограничения видимости пешехода припаркованным автомобилем-помехой. Результаты проведенного исследования позволяют обоснованно выполнить обустройство нерегулируемых пешеходных переходов с целью снижения риска пешеходов.

Ключевые слова: пешеход, нерегулируемый пешеходный переход, автомобиль-помеха, степень информированности водителя, риск пешехода, скорость движения, система ВАДППСП, проезжая часть.

Введение

Уровень безопасности в зоне нерегулируемых пешеходных переходов зависит от степени информированности водителей и пешеходов [1,2,3]. В свою очередь степень информированности участников движения в зоне нерегулируемых пешеходных переходов зависит от многих факторов, в том числе и от *автомобиль-помехи*, стоящего около пешеходного перехода.

Выявление функциональных зависимостей

Определение вероятности обнаружения водителем пешехода перед пешеходным переходом от величины остановочного пути [1,2,3], движущегося автомобиля выполняли

для случая, схема которого представлена на рисунке 1. Автомобиль – помеху устанавливали на расстоянии $EF = 5$ метров от пешеходного перехода у правого края проезжей части. Функциональные зависимости вероятности риска пешехода выявляли при дискретном удалении автомобиля-помехи от пешеходного перехода.

Из подобия треугольников ABC и EBF (рис. 1) произвели расчет расстояния AC – от водителя до пешеходного перехода, как:

$$\frac{AC}{EF} = \frac{BC}{BF} \Rightarrow AC = \frac{BC \cdot EF}{BF} \quad (1)$$

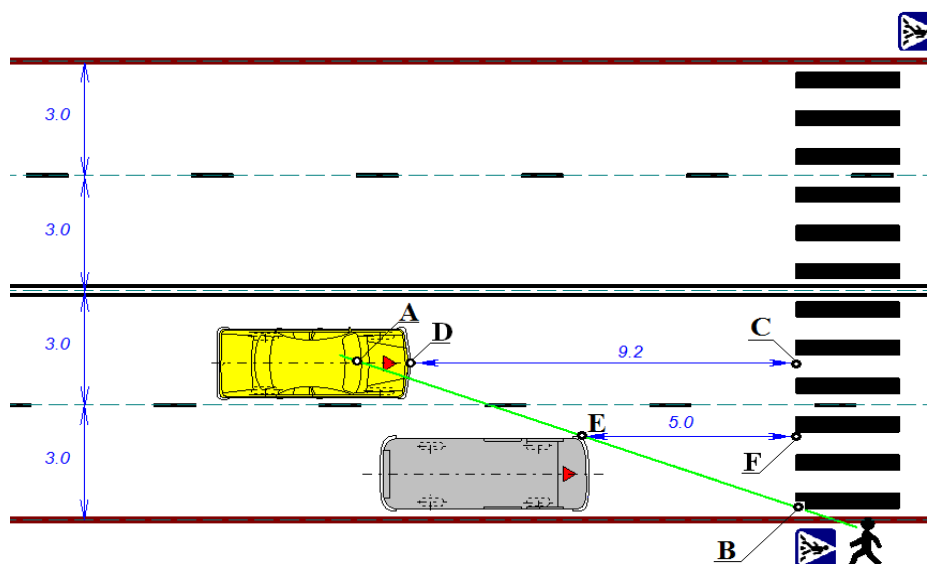


Рис. 1. Расчетная схема для определения видимости пешехода с рабочего места водителя при обзорности, ограниченной неподвижным препятствием

Если задаться шириной автомобиля BF , расстоянием BC и расстоянием от водителя до переднего края автомобиля (отрезком AD) [2], то можно легко определить отрезок DC - расстояние S_a от приближающегося автомобиля до пешеходного перехода:

$$S_a = DC = AC - AD \quad (2)$$

Дискретно удаляя припаркованный *автомобиль - помеху* от пешеходного перехода с шагом 0,5 метров выполняли расчет расстояния $S_{вп}$ (отрезок AB) обнаружения пешехода с рабочего места водителя приближающегося автомобиля:

$$S_{вп} = AB = \sqrt{(AD + DC)^2 + BC^2} \quad (3)$$

Затем рассчитывали остановочный путь S_0 автомобиля по формуле, [4]:

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3) \frac{V_a}{3,6} + \frac{V_a^2}{26 \cdot j} \quad (4)$$

где: t_1 – время реакции водителя, [с];
 t_2 – время запаздывания срабатывания тормозного привода, [с];
 t_3 – время нарастания замедления, [с];
 V_a – начальная скорость автомобиля, [м/с];
 j – установившееся замедление автомобиля, [км/час²].

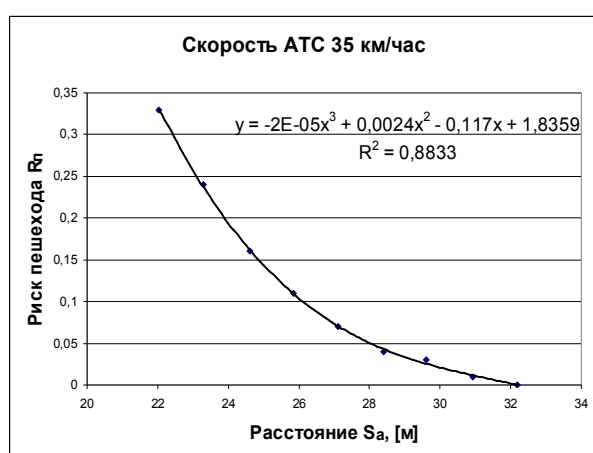
Далее рассчитывали степень риска пешехода $R_{п}$ при выходе на пешеходный переход, по формуле [5]:

$$R_{II} = 0,5 - \Phi \left(\frac{S_{ВП} - S_o}{\sqrt{\sigma_{sBB}^2 + \sigma^2_{Sоoc}}} \right), (5)$$

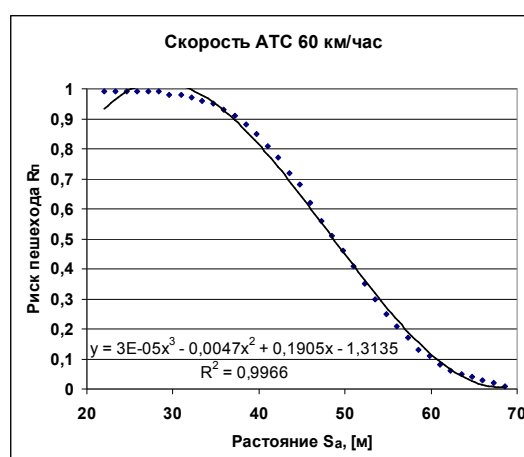
где $S_{ВП}$ – расстояние видимости пешехода на дороге, [м]; S_o – остановочный путь автомобиля, [м]; Φ – табулированная функция нормального распределения; σ_{sBB} – среднее квадратичное отклонение расстояния от места наезда на пешехода до автомобиля в момент возникновения опасной ситуации; $\sigma_{Sоoc}$ – среднее квадратичное отклонение остановочного пути автомобиля.

Для каждого значения скорости: 35, 40, 45, 50, 55 и 60 км/час по формулам (1÷5) были выявлены закономерности (рис. 2) изменения риска $R_{п}$ пешехода перед пешеходным переходом от величины остановочного пути $S_{ост}$ движущегося автомобиля при варьировании расстояния S_a от приближающегося автомобиля до пешеходного перехода.

На основании выполненных расчетов в качестве примера на рисунке 2 приведены графики установленных зависимостей для скорости автомобиля 35 и 60 км/час.



а)



б)

Рис. 2. Зависимости риска пешехода $R_{п}$ от расстояния S_a обнаружения водителем пешехода при скорости автомобиля 35 км/час – а) и 60 км/час – б)

Результаты исследования показывают, что зависимости риска пешехода $R_{п}$ от расстояния S_a от приближающегося автомобиля до пешеходного перехода достаточно корректно аппроксимируются полином третьей степени вида:

$$R_{п} = a \cdot S_a^3 + b \cdot S_a^2 + c \cdot S_a + d, (6)$$

где a , b , c и d – постоянные, характерные для данных условий движения коэффициенты полинома.

Для определения значений коэффициентов полинома (6) были выполнены расчеты зависимостей, вида $R_{п} = f(S_a)$ для типовых скоростей движения АТС, приближающихся к нерегулируемому пешеходному переходу: 35, 40, 45, 50, 55 и 60 км/час. Для каждого графика зависимости $R_{п} = f(S_a)$ были получены уравнения полиномов (6) и определены коэффициенты a , b , c и d , при $0,99 \geq R^2 \geq 0,88$, [6]. Результаты расчетов значений коэффициентов полинома (6) сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Значения коэффициентов полинома (6)

№ п/п	Скорость АТС, [км\час]	Коэффициенты уравнения			
		a	b	c	d
1	35	$- 2 \cdot 10^{-5}$	0,0024	-0,117	1,836
2	40	$- 5 \cdot 10^{-7}$	0,0026	-0,202	3,857
3	45	$9 \cdot 10^{-5}$	-0,0074	0,160	0,080
4	50	$8 \cdot 10^{-5}$	-0,0086	0,2584	-1,399
5	55	$5 \cdot 10^{-5}$	-0,0068	0,2395	-1,605
6	60	$3 \cdot 10^{-5}$	-0,0047	0,1905	-1,313

Вид функциональных зависимостей (6), полученных при варьировании скоростей движения автомобиля внешне несколько изменяется. Это изменение можно заметить, сравнивая между собой графики функций, представленных на рис. 2 а) и б). На них отчетливо видно, что с уменьшением скорости движения автомобиля верхняя *загнутая* часть графика уменьшается, и

остаются только средняя и нижняя его части (рис. 2 а).

Для того чтобы иметь полное представление о влиянии исследуемых параметров на вероятность информированности водителя, все графики объединены в объемный 3-D график, представленный на рисунке 3.

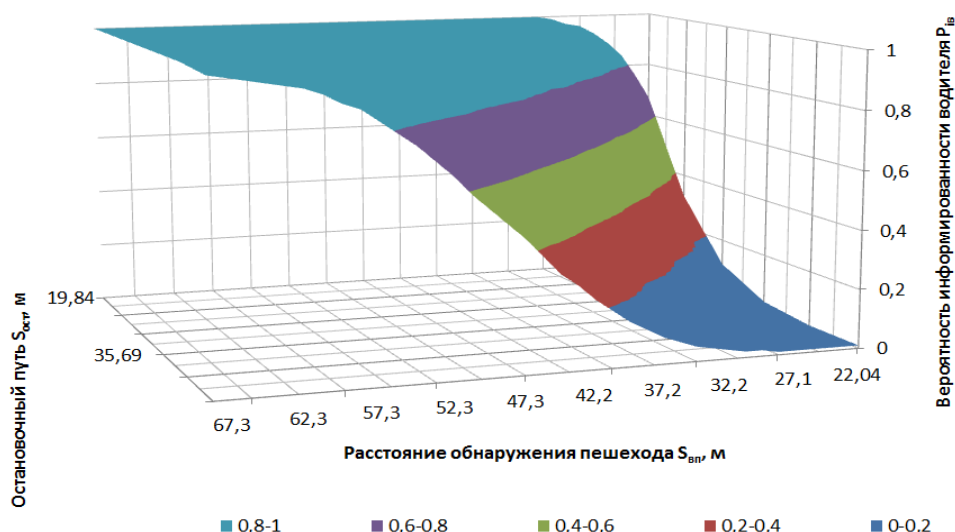


Рис. 3. График зависимостей вероятности обнаружения водителем пешехода перед пешеходным переходом от величины остановочного пути движущегося автомобиля, при варьировании расстояния обнаружения водителем пешехода на нерегулируемом пешеходном переходе

В дополнение к данным, приведенным на графике (рис. 3) были выполнены расчеты зависимостей расстояния $S_{вп}$ обнаружения пешехода водителем, от расстояния S_a , от приближающегося автомобиля до пешеходного перехода, которые приведены на рисунке 4.

Графики позволили выполнить анализ закономерностей изменения вероятности обнаружения водителем пешехода перед пешеходным переходом от величины остановочного пути $S_{ост}$ движущегося автомобиля при варьировании расстояния EF от припаркованного автомобиля до пешеходного перехода.

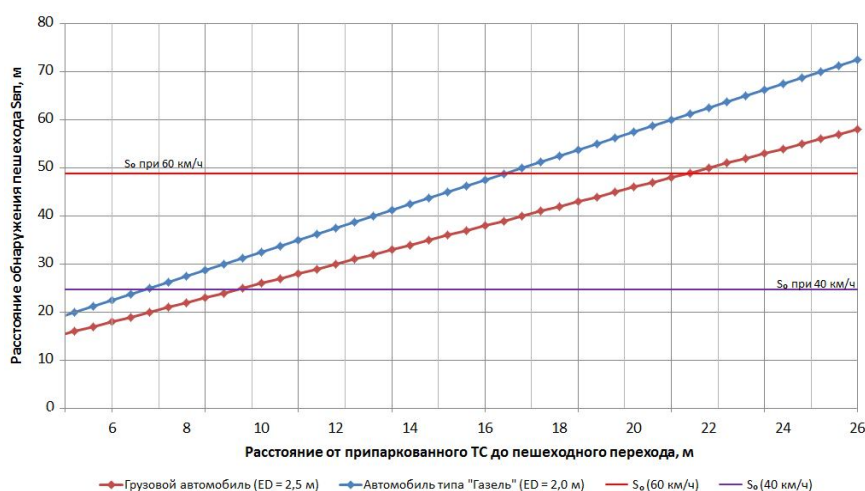


Рис. 4. График зависимостей расстояния $S_{вп}$ обнаружения пешехода водителем, от расстояния EF , разделяющего припаркованный автомобиль и пешеходный переход

Анализ показывает, что вероятность обнаружения водителем пешехода перед пешеходным переходом зависит от величины остановочного пути $S_{ост}$ движущегося автомобиля, а также от расстояния S_a от приближающегося автомобиля до пешеходного перехода. С увеличением скорости автомобиля возрастает величина его остановочного пути. При этом информированность водителя снижается.

Установленные закономерности изменения информированности участников движения позволили научно обосновать комплекс эффективных организационных и технических мероприятий, гарантированно повышающих безопасность движения на нерегулируемых пешеходных переходах:

- скорость движения АТС в зонах нерегулируемых пешеходных переходов не должна превышать 35 км/час;

- расстояние от пешеходного перехода до стоящего перед ним АТС не должно быть менее 12,5 метров;

- расстояние от пешеходного перехода до знака ограничения скорости движения АТС не должно быть менее 48,28 метров;

- на загородных дорогах такой знак

ограничения скорости движения АТС должен быть установлен на расстоянии не менее величины остановочного пути легкового АТС, движущихся со скоростью 90 км/ч, т.е. 87,68 м;

- нанесение на дорожное полотно дорожного знака 1.22 - «Приближение к пешеходному переходу» не менее чем за 50 метров перед нерегулируемым пешеходным переходом.

Заключение

Полученные результаты позволили научно обосновать размещение знаков и обустройство нерегулируемых пешеходных переходов (рис. 5), позволяющая значительно повысить информационное обеспечение участников движения и на этой основе повысить их безопасность. На рисунке 5 представлена схема обустройства нерегулируемого пешеходного перехода с рекомендуемым размещением знаков и ограничением расстояния от припаркованного автомобиля до пешеходного перехода. Схема выполнена с использованием выявленных функциональных зависимостей и позволяет значительно повысить безопасность пешеходов на нерегулируемых пешеходных переходах.

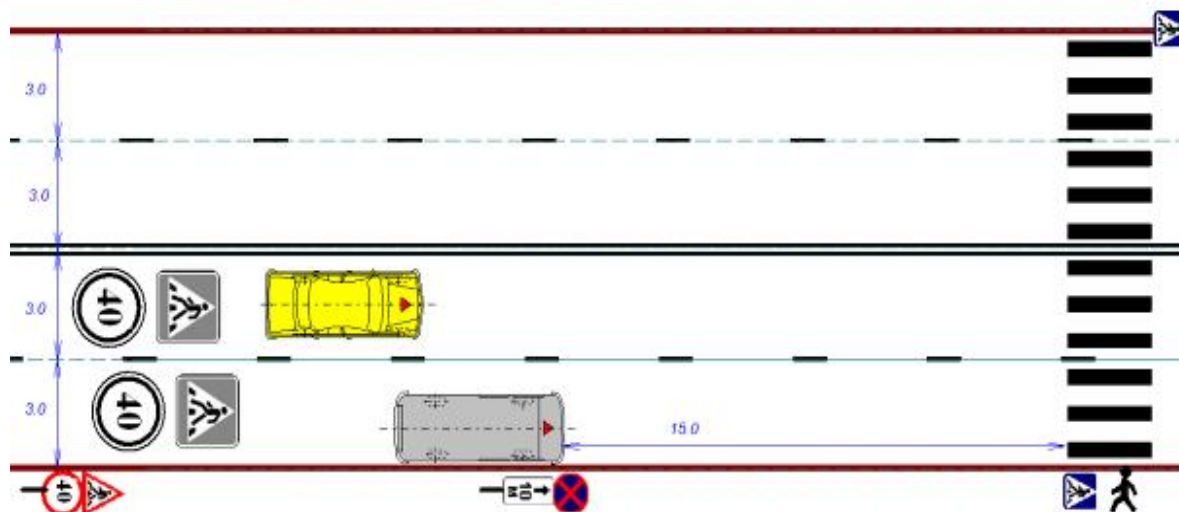


Рис. 5. Схема научно обоснованного размещения знаков и обустройства нерегулируемых пешеходных переходов

Библиографический список

1. Ким, П. А. Снижение риска наезда на пешеходов в условиях ограниченной видимости на нерегулируемых пешеходных переходах / П. А. Ким, С. П. Озорнин, В. Г. Масленников // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – № 6 (89) – С.147 – 154.

2. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебник для студентов вузов / В. А. Иларионов. – М.: Транспорт, 1989. – 225 с.

3. Организация и безопасность дорожного движения: Учебник для студентов вузов / В. И. Коноплянко. – М.: Высшая школа, 2007. – 383 с.

4. Диагностика автомобиля: Учебник для студентов вузов / А. И.Федотов. - М-во образования и науки РФ, Иркутский гос. технический ун-т. Иркутск, 2012. – 467 с.

5. Работа по теории информации в кибернетике: К. Шеннон – М.: Мир, 1976. – 829 с.

6. Григорьев, И. М. Экспериментальные исследования динамического метода диагностирования автомобильных регуляторов тормозных сил. / И. М. Григорьев, А. И. Федотов // Социально-экономические и технические системы: Исследование, проектирование, оптимизация. – 2006. - №3. - С. 6.

IDENTIFICATION OF THE FUNCTIONAL DEPENDENCE OF THE PROBABILITY OF RISK TO THE PEDESTRIAN CROSSWALK ON THE VALUE OF STOPPING DISTANCE OF A MOVING CAR

A. I. Fedotov, P. A. Kim

Abstract. In this article functional dependences of probability of risk of the pedestrian before the unregulated crosswalk on the size of stopping distance of a moving car at a variation its speed in conditions of limited visibility pedestrian parked car-a hindrance. The results of this research allow execute reasonably arrangement unregulated pedestrian crossings to reduce the risk of pedestrians.

Keywords: pedestrian unregulated pedestrian crossing, car-to-noise, the level of awareness of the driver, the risk of a pedestrian, speed, system DVRCEP, roadway.

References

1. Kim P. A. Snizhenie riska naezda na peshehodov v uslovijah ogranichennoj vidimosti na nereguliruemih peshehodnyh perehodah [Reducing the risk of pedestrian collisions in restricted visibility in unregulated crosswalks]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta*. 2014. № 6 (89). pp.147 - 154.

2. *Jekspertiza dorozhno-transportnyh proisshestvij: uchebnik dlja studentov vuzov* [Examination of road accidents: Textbook for students]. – Moscow, Transport, 1989. 225 p.

3. Konopljanko V. I. *Organizacija i bezopasnost' dorozhnogo dvizhenija: Uchebnik dlja studentov vuzov* [Organization and Road Safety: A textbook for

university students]. Moscow, Vysshaja shkola, 2007. 383 p.

4. Fedotov A. I. *Diagnostika avtomobilja: Uchebnik dlja studentov vuzov* [Vehicle diagnostics. Textbook for students]. M-vo obrazovanija i nauki RF, Irkutskij gos. tehničeskij un-t. Irkutsk, 2012. 467 p.

5. K. Shennon *Rabota po teorii informacii v kibernetike* [Work on the theory of information in cybernetics]. Moscow: Mir, 1976, 829 p.

6. Grigor'ev I. M., Fedotov A. I. *Jekspperimental'nye issledovanija dinamičeskogo metoda diagnostirovanija avtomobil'nyh reguljatorov tormoznyh sil.* [Experimental study of the dynamic method of diagnosing automotive brake-power regulator]. *Social'no-jekonomičeskie i tehničeskie sistemy: Issledovanie, proektirovanie, optimizacija.* – 2006, 3, p. 6.

Ким Павел Анатольевич (Россия, г. Чита) – начальник ОГИБДД УМВД России по г. Чите, подполковник полиции (672000, Забайкальский край, г. Чита, ул.Амурская, 24, E-mail: marinakim71@mail.ru)

Федотов Александр Иванович (Россия, г. Иркутск) – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Автомобильный транспорт Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет (ИрГТУ). (664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, дом 83, E-mail: fai@istu.edu)

Kim Pavel A. (Russia Federation, Chita) – Commander of State Road Traffic Safety Inspection of the Department of the Ministry of Internal Affairs (672000, Transbaikalia territory, Chita, Amur St., 24, Police Lieutenant Colonel, E-mail: marinakim71@mail.ru)

Fedotov Aleksandr I. (Russia Federation Irkutsk) – doctor of technical sciences, professor, head of the Road Transport National Research Irkutsk State Technical University (ISTU). (664074, Irkutsk, Lermontov st., 83, tel. 8-3952-40-56-89, E-mail: fai@istu.edu)

УДК 621.43

СОКРАЩЕНИЕ ВРЕМЕНИ РАЗГОНА ТУРБОКОМПРЕССОРА ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЗА СЧЕТ УПРАВЛЕНИЯ ТУРБОКОМПРЕССОРАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ

А. А. Козлов¹, Д. В. Шабалин², С. В. Рослов¹

¹ Омский филиал Военной академии материально-технического обеспечения, Россия, г. Омск

² Военный учебный - научный центр Сухопутных войск Вооруженных сил Российской Федерации, Россия, г. Москва

Аннотация. Статья посвящается решению проблемы снижения приемистости дизельных двигателей с наддувом городских маршрутных автобусов ввиду инерционности турбокомпрессора. Для уменьшения негативных последствий наддува на режиме разгона предложен способ повышения приемистости комбинированного дизеля основанный на идее рекуперации кинетической энергии инерционными аккумуляторами. Использование этой энергии для раскрутки ротора турбокомпрессора на неустановившихся режимах работы уменьшит время режима разгона, и как следствие, расход топлива и выброс отработавших газов в окружающую среду.

Ключевые слова: турбина, компрессор, инерционность, энергоаккумулятор, маховик.

Введение

С целью уменьшения негативных последствий наддува на режиме разгона в данной статье предложен способ повышения приемистости комбинированного дизеля основанный на идее рекуперации кинетической энергии инерционными аккумуляторами. Использование этой энергии для раскрутки ротора турбокомпрессора на неустановившихся режимах работы уменьшит время режима разгона, и как следствие, расход топлива и выброс отработавших газов в окружающую среду.

Способ сокращения времени разгона турбокомпрессора дизельных двигателей

городских маршрутных автобусов с использованием рекуперативного торможения

Условия эксплуатации автомобильного транспорта нередко сопряжены с экстремальными нагрузками на силовую установку связанными с постоянно меняющимися режимами работы. Исследуя режимы работы городских маршрутных автобусов можно сделать вывод, что режим разгона и торможения являются их основными режимами работы, наиболее часты и длительны относительно других режимов работы (таблица 1).

Таблица 1 – Усредненные условия работы автомобильной техники в городских условиях эксплуатации и доля вредных выбросов с отработавшими газами

№ п/п	Режим работы двигателя	Доля в общем времени работы, %	Доля от общего количества вредных выбросов с ОГ, %.
1	Номинальный	16,0	16,8
2	Холостой ход	15,0	4,2
3	Разгон (ускорение)	36,7	69,9
4	Торможение (замедление)	32,3	9,1

Режимы разгона имеют большую нестационарность, и при своей длительности приводят к ощутимому снижению

мощностных, экономических и экологических показателей современных комбинированных дизелей [1].

Таким образом, возникает необходимость в проведении дополнительных исследований с целью снижения негативных последствий неустановившихся режимов [2].

В современном автомобилестроении достаточно эффективно используются режимы торможения, для решения различных задач. Одно из направлений использования замедления (торможения) имеет название «Рекуперативное торможение». Рассмотрим данный вид торможения более подробно.

Движение автомобильного транспорта сопровождается кинетической энергией. При торможении с использованием традиционной тормозной системы избыток кинетической энергии преобразуется в тепловую энергию трения тормозных колодок и тормозного диска и собственно расходуется в холостую. Таким образом, имеется необходимость в рекуперации и накоплении кинетической энергии движения транспортного средства.

Для рекуперации кинетической энергии автомобиля используются различные схемы накопителей: электрические, пневматические, механические, гидравлические. Анализ используемых схем говорит о наибольшей эффективности механических накопителей, в частности инерционных.

Инерционные механические энергоаккумулирующие системы, к которым принадлежат маховичные накопители энергии (МНЭ), предназначены для накопления механической энергии в маховике (системе маховиков), консервации энергии при вращении маховика и выдачи ее потребителю при требуемых режимных параметрах.

Основной, наиболее характерный элемент – маховик, выполняющий функции аккумулятора энергии и источника мощности обладает следующими потенциально положительными качествами [3]:

- высокая удельная мощность зарядно-разрядных режимов;
- автоматический переход с режима аккумуляирования (заряда) на режим генерирования (разряда) энергии, что обеспечивает возможность эффективной рекуперации энергии;
- высокий КПД и стабильность характеристик в широком диапазоне изменения условий эксплуатации (давление, температура и др.);
- отсутствие при работе побочных выделений, загрязняющих окружающую среду.

Механическую энергию, которую накапливают и выделяют маховики, сравнительно просто и с высоким КПД можно преобразовать в другие виды энергии. Кроме того, маховик – единственный накопитель аккумулирующий, одновременно с энергией и кинетический момент, что создает ряд дополнительных возможностей при применении МНЭ в различных технических устройствах.

Конструктивно-силовые схемы маховиков можно разделить на три большие группы:

- 1) монолитные маховики из изотропных материалов;
- 2) маховики из высокопрочных анизотропных материалов;
- 3) маховики из высокоэластичных материалов.

Для целей аккумуляирования энергии перспективны два типа маховиков первой группы: маховики-диски и маховики-стержни (вращающиеся вокруг поперечной оси). Обычно диски значительно превосходят стержни по объемной эффективности, их энергоемкостные возможности определяются прочностными характеристиками материала [4].

Анализ инерционных накопителей энергии свидетельствует о необходимости дополнительных исследований с целью использования маховиков, как наиболее эффективных рекуперационных устройств в современном двигателестроении [5].

Авторским коллективом разработан метод повышения приемистости комбинированного дизеля с использованием инерционных накопителей энергии. Для энергетического заряда инерционных накопителей используются режимы торможения транспортного средства.

Анализируя результаты исследований проводимые [6] можно сделать вывод об эффективности различных способов интенсификации режимов разгона. Наиболее приемлемыми для этих целей являются подкрутка ротора турбокомпрессора (ТК) с подводом дополнительной энергии, а также подача дополнительного воздуха перед впускными органами либо непосредственно в цилиндры двигателя [7].

Современные методы обеспечивающие подвод дополнительной энергии к ротору ТК, а также подачу дополнительного воздуха мало эффективны и используются крайне редко в связи с затратами дополнительной энергии на питание электродвигателя в первом случае и привод компрессоров высокого давления во втором [8].

Предлагаемые авторами способы практически полностью решают данную проблему.

Механический способ повышения приемистости комбинированного дизеля (рис. 1) обеспечивает подкрутку ротора ТК на режимах разгона используя энергию маховика, запасаемую на режимах торможения.

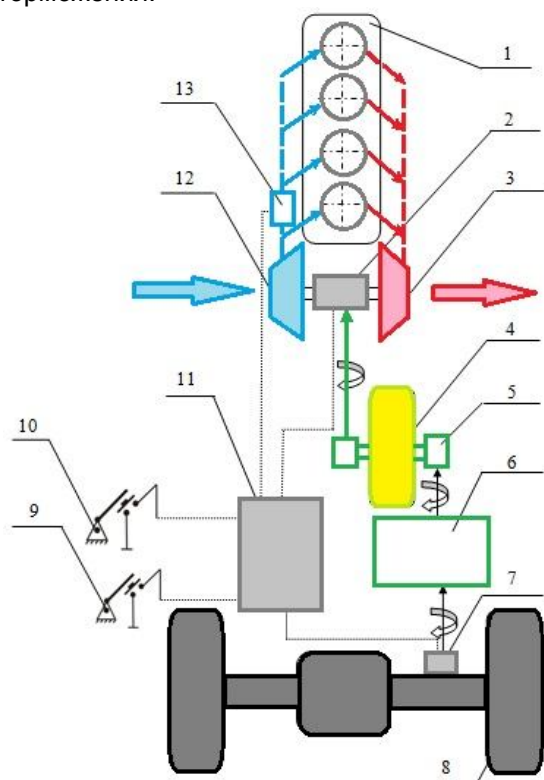


Рис. 1. Механический способ повышения приемистости дизеля с системой рекуперативного торможения

- 1 – дизель; 2, 7 – электрическая муфта;
- 3 – турбина; 4 – маховик (инерционный аккумулятор); 5 – обгонная муфта;
- 6 – повышающий редуктор; 8 – трансмиссия автомобиля; 9 – педаль тормоза; 10 – педаль подачи топлива; 11 – электронный блок управления; 12 – компрессор; 13 – датчик давления наддувочного воздуха

Отличные результаты показывают гибридные схемы энергоаккумуляторов, приумножая индивидуальные особенности друг друга.

Пневмомеханический способ повышения приемистости комбинированного дизеля (рис. 2) обеспечивают подачу дополнительного воздуха из ресиверов (пневматических аккумуляторов) заряжаемых компрессором [9]. Который в свою очередь приводится в движение от маховичного накопителя энергии

заряжаемого на режимах торможения. Данный способ может быть применен как на без наддувных двигателях, так и на двигателях, оборудованных различными системами наддува.

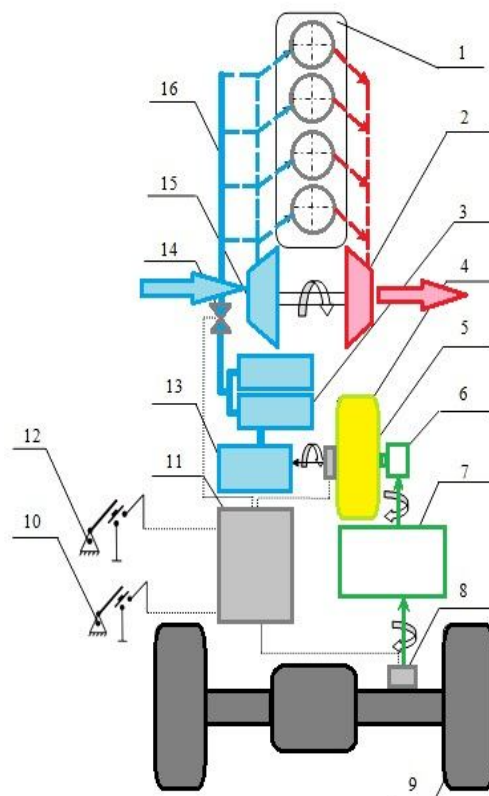


Рис. 2. Пневмомеханический способ повышения приемистости дизеля с системой рекуперативного торможения

- 1 – дизель; 2 – турбина; 3 – ресиверы;
- 4 – электрическая муфта; 5 – маховик (инерционный аккумулятор); 6 – электрическая муфта; 7 – повышающий редуктор;
- 8 – электрическая муфта; 9 – трансмиссия автомобиля; 10 – педаль тормоза;
- 11 – электронный блок управления; 12 – педаль подачи топлива; 13 – компрессор высокого давления; 14 – регулирующий орган; 15 – компрессор; 16 – воздухопроводы высокого давления

Электромеханический способ повышения приемистости комбинированного дизеля (рис. 3) обеспечивает зарядку аккумуляторных батарей для питания электродвигателя подкручивающего ротор ТК на режимах разгона. Для привода генератора используется энергия маховика, запасаемая на режимах торможения.

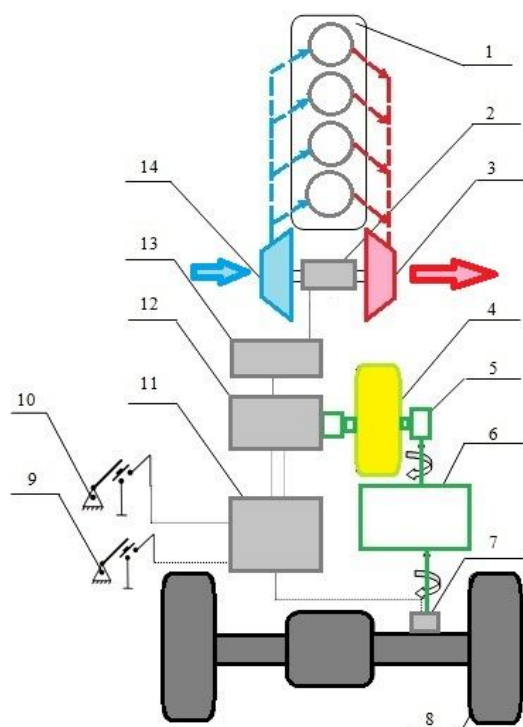


Рис. 3. Электромеханический способ повышения приемистости дизеля с системой рекуперативного торможения

- 1 – дизель; 2 – электродвигатель; 3 – турбина;
 4 – маховик (инерционный аккумулятор);
 5 – обгонная муфта; 6 – повышающий редуктор;
 7 – электрическая муфта; 8 – трансмиссия
 автомобиля; 9 – педаль тормоза; 10 – педаль
 подачи топлива; 11 – электронный блок
 управления; 12 – генератор; 13 – аккумуляторная
 батарея; 14 – компрессор.

Перспективность использования маховиков и супермаховиков не вызывает сомнений. В дальнейшем эффективность новых гибридных автомобилей предполагается повысить путем объединения двух типов двигателей – теплового и инерционного, используемого в качестве рекуператора кинетической энергии[3].

Заключение

Взяв во внимание цикличность работы дизельных двигателей с наддувом, режим разгона сменяется режимом торможения ввиду высокой плотности препятствий для работы комбинированного дизеля на установившемся режиме работы (малое расстояние между остановками, наличие пешеходных переходов, светофоров, нерегулируемых перекрестков и других препятствий) подведем итог о целесообразности использования

рекуперативного торможения с целью снижения энергозатрат.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы: оснащение городских маршрутных автобусов предложенными средствами повышения приемистости позволяет уменьшить на 40...60% время переходного процесса, увеличить среднюю скорость движения транспортного средства на 10...15%, а так же на 6...8% снизить расход топлива и повысить уровень экологичности по сравнению с серийными автобусами.

Библиографический список

1. Патрахальцев, Н. Н. Форсирование двигателей внутреннего сгорания наддувом / Н. Н. Патрахальцев, А. А. Савастенко – М.: Легион Автодата, 2010. – 176 с.
2. Головчук, А.С. Снижение дымности дизелей [Текст] / А. С. Головчук, Н. Н. Аболмасов // Автомобильная промышленность. – 1994. – № 11. – С. 35 – 36.
3. Гулия, Н. В., Инерционные аккумуляторы энергии / Н. В. Гулия – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1973. – 240 с.
4. Гулия Н. В., Инерция / Н. В. Гулия – М.: Наука, 1982. – 152 с.
5. Шабалин, Д. В. Метод повышения приемистости комбинированного дизеля с использованием инерционных накопителей энергии / Д. В. Шабалин, Е. С. Терещенко, С. В. Рослов, А. М. Смирнов. - Омский научный вестник. № 2(130). – Омск: ОМГТУ. – 2013. – 136 – 139.
6. Шабалин, Д. В. Стабилизация температуры наддувочного воздуха: монография / Д. В. Шабалин, Д. Ю. Фадеев, Е. С. Терещенко. – Омск: Омское кн. изд-во, 2013. – 100 с.
7. Терещенко, Е. С. Переходные процессы дизеля с газотурбинным наддувом / Е. С. Терещенко // Научный вестник ЧВВАКИУ. – 2010. -Вып. 25. Часть 2. – Челябинск: ЧВВАКИУ. – С. 122 – 125.
8. Байков, Б. П. Турбокомпрессоры для наддува дизелей: справочное пособие / Б. П. Байков, В. Г. Бордуков, П. В. Иванов. – Л.: Машиностроение, 1985. – 200 с.
9. Терещенко, Е. С. Повышение качества переходных процессов дизеля с газотурбинным наддувом применением системы управления турбокомпрессором / Е. С. Терещенко // Перспективные направления развития науки: сборник науч. ст. – 2011. – № 1. – С. 27 – 31.

REDUCTION OF TIME OF DISPERSAL OF THE TURBOCOMPRESSOR OF DIESEL ENGINES DUE TO MANAGEMENT OF TURBOCOMPRESSORS WITH USE OF RECUPERATIVE BRAKING

A. A. Kozlov, D. V. Shabalin, S. V. Roslov

Abstract. The article is devoted to the problem of reducing the turbocharged diesel engine acceleration capability in midi buses due to the inertia of the

turbocharger. To reduce the negative effects of the boost at acceleration mode a method of increasing the acceleration capability of the compound diesel engine based on the idea of kinetic energy regeneration by inertial accumulators is suggested. The usage of this energy for spinning turbocharger rotor at unsteady modes of operation reduces the time of acceleration mode, and as a result, fuel consumption and exhaust emissions into the environment are also reduced.

Keywords: turbine, compressor, inertia, energy storage, flywheel inertia.

References

1. Patrahala'cev N. N., Savastenko A. A. Forsirovanie dvigatelej vnutrennego sgoranija nadduvom [Forsage of the turbocharged diesel engine]. Moscow, Legion Avtodata, 2010. 176 p.
2. Golovchuk A. S., N. N. Abolmasov Snizhenie dymnosti dizelej [Reduce fumes of diesel engine]. *Avtomobil'naja promyshlennost*. 1994. № 11. pp. 35 – 36.
3. Gulia N. V. Inercionnye akkumuljatory jenergii [Energy storage of inertia] Voronezh: Izd-vo VGU, 1973. 240 p.
4. Gulia N. V., Gulia N. V. *Inercija* [Inertia] Moscow, Nauka, 1982. 152 p.
5. Shabalin D. V., Tereshhenko E. S., Roslov S. V., Smirnov A. M. Metod povyshenija priemistosti kombinirovannogo dizelja s ispol'zovaniem inercionnyh nakopitelej jenergii [A method for increasing diesel pickups combined with the use of inertial energy storage] *Omskij nauchnyj vestnik*. 2013. no 2(130). Omsk, OMGU. 2013. pp. 136 – 139.
6. Shabalin D. V., Fadeev D. Ju., Tereshhenko E. S. *Stabilizacija temperatury naduvochnogo vozduha: monografija* [Stabilization of charging air: monografija]. Omsk: Omskoe kn. izd-vo, 2013. 100 p.
7. Tereshhenko E. S. Perehodnye processy dizelja s gazoturbinnym nadduvom [Transition process of the turbocharged diesel engine]. *Nauchnyj vestnik ChVVAKIU*. 2010. no 25. Chast' 2. Cheljabinsk: ChVVAKIU. pp. 122 – 125.
8. Bajkov B. P., Bordukov V. G., Ivanov P. V. *Turbokompressorj dja nadduva dizelej: spravochnoe*

posobie [The turbocharged diesel engine: reference manual] L.: Mashinostroenie, 1985. 200 p.

9. Tereshhenko E. S. Povysenie kachestva perehodnyh processov dizelja s gazoturbinnym nadduvom primeneniem sistemy upravlenija turbokompressorom [Improving the quality of transient processes of a diesel engine with a turbocharged application management system turbocharger] *Perspektivnye napravlenija razvitija nauki: sbornik nauch. st.* 2011. № 1. pp. 27 – 31.

Козлов Андрей Александрович (Россия, г. Омск) – старший помощник начальника курсов переподготовки и повышения квалификации Омский филиал Военной академии материально-технического обеспечения (Омск-98, 14 военный городок, e-mail: extraskyline@mail.ru)

Шабалин Денис Викторович (Россия, г. Москва) – кандидат технических наук, докторант Военный учебный - научный центр Сухопутных войск Вооруженных сил (109380, г. Москва, ул. Головачева, 2, e-mail: shabalin_d79@mail.ru)

Рослов Сергей Валерьевич (Россия, г. Омск) – адъюнкт кафедры двигателей Омский филиал Военной академии материально-технического обеспечения (Омск-98, 14 военный городок, e-mail: roslov_s@bk.ru)

Kozlov A. A. (Russian Federation, Omsk) – senior assistant to the chief of courses of retraining and professional development Omsk branch of Military academy of material support (Omsk-98, 14 military camp, e-mail: extraskyline@mail.ru)

Shabalin D. V. (Russian Federation, Moscow) – Candidate of Technical Sciences, the doctoral candidate Voyenny educational - scientific center of Land forces of Armed forces (109380, Moscow, Golovachev St., 2, e-mail: shabalin_d79@mail.ru)

Roslov S. V. (Russian Federation, Omsk) – graduated in a military academy of chair of engines Omsk branch of Military academy of material support (Omsk-98, 14 military camp, e-mail: roslov_s@bk.ru)

УДК 62(075.8)

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОСИСТЕМЫ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА ПРИ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ ПОТОКА РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ

В. Н. Кузнецова¹, В. В. Савинкин²

¹ ФГБОУ ВПО «СибАДИ», г. Россия, г. Омск

² Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,
Казахстан г. Петропавловск

Аннотация. Научно-технические достижения при совершенствовании и модернизации экскаваторов, направленные на повышение их эффективности, безопасности, обеспечения качественных показателей экскаваторных работ, снижение эксплуатационных затрат, повышение энергоемкости, невозможны без

детального исследования их узлов, агрегатов, механизмов, систем и блоков управления. Подвергнуты анализу исследования предыдущих авторов. В статье приводятся результаты исследований по возможной рекуперации энергии потока рабочей жидкости гидросистемы одноковшового экскаватора. Получены зависимости эксплуатационных параметров экскаваторов от режимов его работы.

Ключевые слова: экскаватор одноковшовый, эффективность, гидравлическая система, энергия, рекуперация.

Введение

Исполнительные и рабочие механизмы современного экскаватора имеют, как правило, гидравлический привод. Функциональный диапазон гидропривода и его эффективность использования зависят как от конструктивных особенностей элементов гидропривода, так и от технической характеристики экскаватора.

Комплексным показателем работы экскаватора считается его производительность, которая подразделяется на теоретическую, техническую и эксплуатационную [1]. В итоге все виды производительности характеризуют влияние технического состояния гидропривода, условий эксплуатации, категорию разрабатываемого грунта и т.п. Однако эффективность работы гидропривода зависит еще и от множества других факторов (схема включения элементов, перепады давления в системе, полезная работа потока рабочей жидкости, эффективная мощность гидропривода и т. п.). Для модернизации гидропривода и поиска способов совершенствования необходимо исследовать наиболее нагруженные элементы и распределить величины давления в каждом элементе системы гидропривода СДМ.

Результаты теоретических и практических исследований

Цель исследования: подтверждение гипотезы о том, что рекуперация энергии потока рабочей жидкости снижает потери мощности, затраченные на преодоление суммы сил сопротивления, возникающих при разработке грунта.

Первый шаг расчета заключался в исследовании потерь давления ΔP при нейтральном положении гидрораспределителя. Потери давления в элементах гидропривода (гидрораспределителе, гидроклапанах, гидрозамках, фильтрах) определяли по их гидравлическим характеристикам при расчетных (и экспериментальных) значениях скорости течения (расхода) и вязкости рабочей жидкости по известным методикам,

разработанным Алексеевой Т.В., Поляковой Л.Е., Юшкиным В.В., Ямполовым С.С. [2 - 4]. Потери давления на местных сопротивлениях обусловлены изменением направления или величиной скорости потока v . К местным сопротивлениям $\xi_{м.сопр}$ относятся, например, изгибы трубопроводов, тройники и поворотные соединения, переходники, соединяющие участки труб, входы и выходы из гидроэлементов и т. д. В результате расчетов были определены суммарные гидравлические потери в гидроприводе для каждого расчетного случая с учетом потерь давления в трубопроводах и других элементах гидропривода.

Второй шаг расчета – исследование наиболее энергонапряженного такта экскавационного цикла «захват ковшем грунта». Исходным параметром расчета является номинальное значение подачи рабочей жидкости насоса $Q_{ном}$. Потери давления в гидрораспределителе, гидроклапанах, гидрозамках, фильтре и трубопроводах напорной и сливной гидролиниях рассчитывались согласно выше приведенной последовательности. При расчете сливной гидролинии учитывался расход рабочей жидкости на выходе из гидродвигателя (гидроцилиндра). При этом учитывалась схема его включения. Аналогично определялись потери давления рабочей жидкости ΔP на такте «высыпание грунта из ковша» для напорной и для сливной гидролиний.

Фактическое усилие на штоке гидроцилиндра определялось при включении штоковой рабочей полости:

$$R_{ц} = [(P_{ном} - \Delta P_n) \cdot F_{ш} - \Delta P_{сл} \cdot F_{п}] \cdot \eta_{гм.ц} \quad (1)$$

где ΔP_n и $\Delta P_{сл}$ – гидравлические потери соответственно в напорной и сливной гидролиниях; $\eta_{гм.ц}$ – гидромеханический КПД гидроцилиндра.

Далее определяются коэффициенты потери давления после каждого элемента гидропривода (таблица 1).

Таблица 1 – Коэффициенты потери давления в гидроприводе экскаватора

Вид элемента гидропривода	Потери давления ψ	Номинальное давление насоса P_n
РВД 1	0,002	28
РВД 2	0,0052	28
РВД 3	0,045	28
РВД 4	0,026	28
РВД 5	0,0326	28
РВД 6	0,022	28
РВД 7	0,009	28
Жесткий трубопровод	0,043	28
Штуцер	0,01	28
Распределитель	0,009	28
Гидродвигатель	0,25	28
Гидрозамок	0,002	28
Фильтр	0,001	28

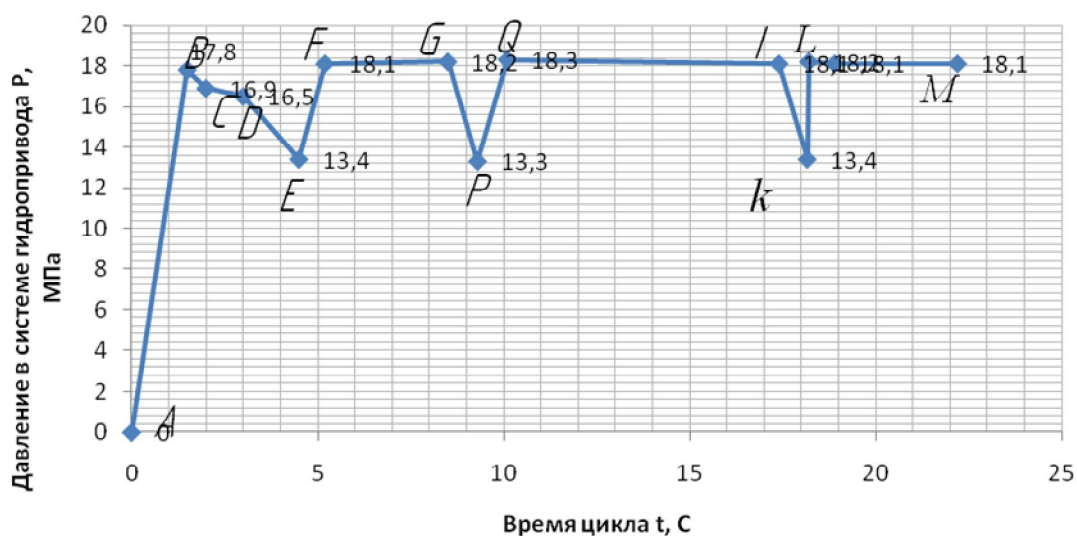


Рис. 1. График зависимости изменения рабочего давления гидропривода P_p от времени $T_{ц}$

По результатам исследований перепадов давления строим график зависимости изменения рабочего давления гидропривода P_p от времени $T_{ц}$ (за контрольное время принимаем время цикла $T_{ц}$) (рис. 1). Анализируя график (рис. 1), отметим, что отрезок $A - B$ характеризует работу насоса в единицу времени; точка B фиксирует величину давления, создаваемого насосом при подаче на распределитель в начале такта $P = 17,8$ МПа. Отрезок $B - C$ характеризует процесс перемещения потока рабочей жидкости через трубопроводы и штуцеры, расположенные до гидрораспределителя.

Снижение давления происходит из-за сил трения в местных сопротивлениях. Величина потерь незначительна, поэтому давление потока рабочей жидкости равно P . Отрезок $C - D$ характеризует работу гидрораспределителя. При этом величина потерь на внутреннее сопротивление также незначительна, поэтому существенных перепадов давления не наблюдается. На отрезке $D - E$ наблюдается резкое понижение давления в системе, свидетельствующее о работе гидродвигателя и характеризующее такт опускания рабочего оборудования экскаватора для зачерпывания грунта.

Отрезок $E - F$ характеризует включение в работу гидрораспределителя для нагнетания потока рабочей жидкости в гидродвигатель для осуществления такта зачерпывания грунта. При достижении давления, близкого к рабочему P_p (точка F), в работу включается гидродвигатель для выполнения такта зачерпывания грунта ковшом. Последующий отрезки $F - G$ показывает интервал времени на выполнение операции или такта. Далее отрезки $Q - I$, $L - M$ характеризуют подъем, работу гидромотора на поворот платформы и выгрузку грунта.

Рассмотрев график (рис. 1), можно сделать вывод о том, что точки $B, C, D, F, G, Q, I, L, M$ указывают на момент включения в работу гидрораспределителя. Точки E, P, K фиксируют включение в работу гидродвигателей (гидроцилиндров), при этом наблюдается резкое падение давления в системе. В момент включения гидродвигателя (рис. 2) происходят наиболее значительные потери давления ($\Delta P_{гпр} \approx 35-40\%$) для гидропривода экскаватора, соответствующие выполнению наиболее энергоемких операций при разработке грунта.

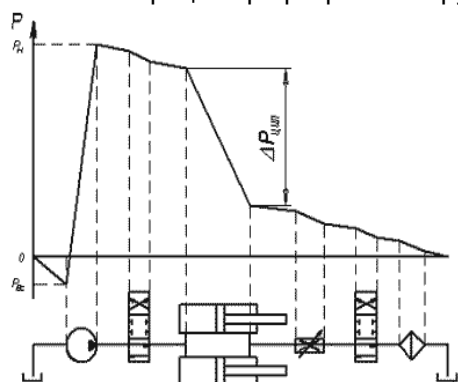


Рис. 2. Схема распределения давлений в гидросистеме

В основе работы системы гидропривода землеройных машин лежит поддержание постоянного перепада давления на дросселирующих элементах гидросистемы. В основном, такими элементами являются специально расточенные кромки золотника пропорционального гидрораспределителя. Излишки гидравлической жидкости при дросселировании сливаются через предохранительный клапан в бак, что приводит к потере мощности системы гидропривода. Исследованиями установлено, что при постоянном поддержании величины расхода рабочей жидкости, подводимой к гидродвигателю, происходят перепады ее давления, т.е. появляются потери при

возрастающем сопротивлении и, как правило, это приводит к снижению КПД гидропривода. Для повышения КПД гидропривода необходимо поддержание постоянной величины или увеличение полезной мощности, затраченной на единицу объема разрабатываемого грунта.

Рассмотрим работу системы на упрощенной классической схеме экскаватора. Система состоит из насоса регулируемой подачи (Н) с регулятором постоянного перепада давления (КН), гидроцилиндров стрелы, рукояти и ковша, дросселирующих золотников ДРЗ₁ и ДРЗ₂, клапанов постоянного перепада давления КД1 и КД2, а также управляемого обратного клапана ПР, предохранительного клапана ПК и манометров. При включении насоса Н, давление подается на золотники ДРЗ₁ и ДРЗ₂ гидропривода. Но, поскольку, сечения дроссельных элементов остаются закрытыми, то связанное с этим повышение давления в системе воздействует на регулятор насоса КН и устанавливает минимальное значение подачи насоса, достаточное для смазки системы и восполнения внутренних утечек.

Максимальная затрачиваемая мощность гидравлической системы экскаватора определяются из зависимости:

$$N_{max} = P_0 \cdot Q_n, \quad (2)$$

где P_0 - давления предохранительного клапана; Q_n - максимальная подача насоса.

График затрачиваемой мощности при нейтральном положении золотника выглядит следующим образом (рис. 3).

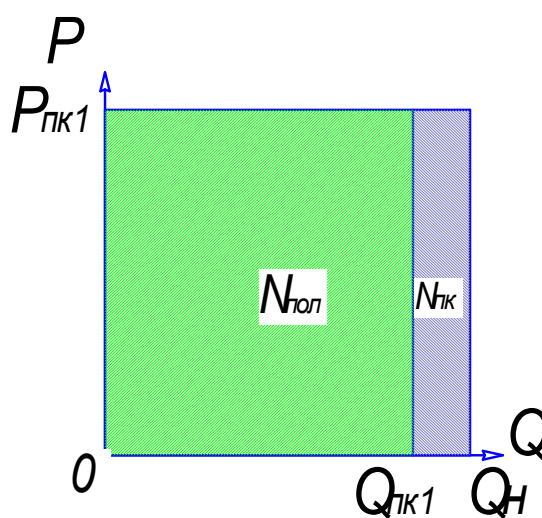


Рис. 3. График затрачиваемой мощности при нейтральном положении золотника

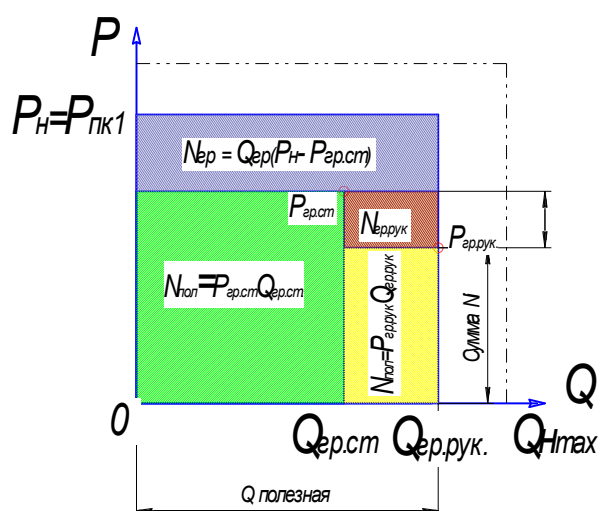


Рис. 4. График затрачиваемой мощности при копании грунта

Из графика видно, что полезная мощность ограничивается давлением и расходом предохранительного клапана, когда рабочее оборудование находится в режиме ожидания. Потери давления $\Delta P = 1$ МПа. При осуществлении энергоемкой операции "заглубление ковша в грунт" в работу включаются гидрораспределители с блоком клапанов и соответствующие гидроцилиндры. При увеличении сечения дросселя ДРЗ₁ давление P_H до него мгновенно падает. Клапан ПК1 фиксирует это падение давления. Если давление P_H меньше, чем $P_{2цс}^H + P_{ПК1}$, то компенсатор КД1 открывается до восстановления давления $P_H = P_{2цс}^H + P_{ПК1}$. В свою очередь, открытие клапана ПК1 становится причиной падения давления P_H . Поэтому регулятор насоса КН под действием усилия пружины $P_{пр}$ увеличивает подачу насоса, восстанавливая разницу $P_H = P_{2цс}^H + P_{пр}$. Все значения давления могут быть зафиксированы с помощью манометров, установленных на линии. При открытии проходного сечения золотника ДРЗ₂ гидропривода рабочая жидкость (расход $Q_{2цс}^H$) подается на гидроцилиндр стрелы, нагрузка которого много меньше, чем других цилиндров. Поэтому сигнал в виде давления, подводимый к регулятору насоса, блокируется обратным клапаном ПР, поскольку давление на обратном клапане выше со стороны гидроцилиндра. Т.е. постоянный перепад давления через ДРЗ₂ сохраняется при помощи только клапана давления ПК2. Соответственно скорость гидроцилиндра стрелы также сохраняется постоянной независимо от любого изменения давления в линии. В случае многократного

превышения давления на гидроцилиндре рукояти или ковша, сработает обратный клапан ПР, и регулятор насоса КН будет регулировать расход жидкости, подаваемый к заданному гидроцилиндру.

При этом на выполнение основной работы $A_{пол}$ от максимальной мощности гидропривода N_{max} значительная часть будет расходоваться на преодоление сопротивлений (потери) и лишь малая часть мощности $N_{пол}$ составит полезную. Эффективным процесс будет тогда, когда удельная мощность, затраченная на единицу выполненной работы, обеспечивается при минимальных затратах.

Рассмотрим график затрачиваемой мощности при копании грунта (рис. 4).

Из графика (рис. 4) видно, что полная затрачиваемая мощность такой системы, как и в предыдущем случае равна:

$$N_{max} = Q_{Hmax} \cdot P. \quad (3)$$

Предохранительный клапан ПК установлен в линии управления, поскольку при повышении давления $P_{ПК.ст.}$ или $P_{ПК}$ насос устанавливает необходимое значение подачи, предотвращая перегрузку системы. В данной схеме полезная мощность гидродвигателей стрелы и рукояти будет выглядеть следующим образом:

$$N_{пол.ст} = P_{гр.ст.} \cdot Q_{гр.ст.}; \quad (4)$$

$$N_{п.рук} = P_{гр.рук} \cdot Q_{гр.рук}, \quad (5)$$

где $P_{гр.ст.}$, $Q_{гр.ст.}$ – расход и давление гидродвигателя стрелы; $P_{гр.рук}$, $Q_{гр.рук}$ – расход и давление гидродвигателя рукояти.

«Потерянная» энергия состоит из потерь мощности при управлении гидродвигателем, а также потери энергии вследствие перепада давления через клапан ПК2 («потерянная» мощность $N_{гр.рук}$) из-за перепада давления на дросселирующем элементе ДРЗ₁ и клапане давления ПК1:

$$N_{ГР} = Q_H \cdot \Delta P = Q_H \cdot P_{ГР}, \quad (6)$$

где Q_H – максимальная подача насоса; $P_{пр}$ – настройка давления пружины регулятора насоса КН.

$$N_{ГР.рук} = Q_{ГР.рук} \cdot (P_{ГР.ст.} - P_{ГР.рук}), \quad (7)$$

где $P_{ГР.ст.} - P_{ГР.рук}$ – разность давления нагрузки гидродвигателей стрелы и рукояти.

Можно заключить, что при малой разнице давлений гидродвигателей достигаются минимальные потери мощности, связанные с рассеиванием энергии жидкости в тепло.

С целью определения фактического КПД гидропривода необходимо оценить соотношение общей и полезной мощности гидропривода, затрачиваемой на выполнение заданной работы экскаватора. За рабочий цикл экскаватор совершает работу $\Sigma A_{\text{цк}} = 949$ кДж и затрачивает общую мощность гидропривода $\Sigma N_{\text{гп.ц}} = 123,3$ кВт. Производительность экскаватора при этом составляет $225 \text{ м}^3/\text{ч}$. Удельная мощность по отношению к работе экскаватора, выполненной за один цикл составит $n = 0,13$ кВт/кДж, а по отношению одного кубометра разработанного грунта $n = 88$ кВт/м³. С учетом всех сил сопротивления и потерь давления в системе полезная мощность за цикл $N_{\text{пол.ц}}$ составляет всего 55 – 60%, т.е. $\Sigma N_{\text{пол}} = 70,89$ кВт. Исходя из проведенного анализа энергоемкости тактов следует, что работа экскаватора $\Sigma A_{\text{цк}}$, равная 949 кДж должна осуществляться при затраченной $\Sigma N_{\text{пол}}$, равной 70,89 кВт, т.е. перерасход энергии каждого цикла происходит примерно на 52,41 кВт. Удельная энергоемкость гидропривода за один цикл работы $\mathcal{E}_{\text{гп}}^{\text{ц}}$ при вместимости ковша $1,4 \text{ м}^3$ составит 456,14 кН/м³.

Заключение

На основании проведенных исследований была разработана математическая модель изменения внутренней энергии каждого гидроэлемента экскаватора. В математической модели учтено влияние каждого элемента гидропривода, которые характеризуются входными и выходными параметрами, а также потерями при выполнении работы. Входными параметрами для насоса являются момент $M_{\text{д}}$ и частота вращения $n_{\text{д}}$ вала, связанного с приводным двигателем. Взаимосвязь входных параметров ($M_{\text{д}}$ и $n_{\text{д}}$) определяет затрачиваемую мощность $N_{\text{з.н}}$ гидронасоса, которая также функционально является затрачиваемой мощностью гидропривода $N_{\text{з.п}}$ в целом. Выходными параметрами для насоса являются подача $Q_{\text{г.н}}$ и давление $p_{\text{г.н}}$ рабочей жидкости, взаимосвязь которых определяет полезную мощность $N_{\text{п.н}}$ гидронасоса. Отношение полезной мощности насоса к затрачиваемой характеризует общий КПД ($\eta_{\text{г.н.}}$) насоса. Взаимосвязь частоты вращения вала насоса и его подачи $Q_{\text{г.н}}$ определяет объемные потери $\eta_{\text{об}}$ (КПД). Взаимосвязь крутящего момента $M_{\text{д}}$ и развиваемого давления $p_{\text{г.н}}$ характеризует механические потери $\eta_{\text{м}}$ (КПД). Произведение

механических $\eta_{\text{м}}$ и объемных $\eta_{\text{об}}$ потерь определяет полный КПД гидронасоса $\eta_{\text{г.н.}}$.

Существующее математическое описание работы насоса ограничивается уравнением моментов на валу (узел k) и уравнения потоков на входе (узел i) и выходе (узел j) с учетом объемных потерь. При этом неравномерность подачи насоса вследствие кинематических особенностей и сжимаемости жидкости в полостях всасывания и нагнетания не учитывается [5, 6]:

$$M_k = q_n f(q)(p_i - p_j) + \frac{a_{\omega} \omega_B}{u_d} + a_p |p_i - p_j| + a; \quad (8)$$

$$Q_{i,j} = q_n f(q) \frac{\omega_B}{u_d} \pm k_{\text{ym}} P_{i,j}.$$

Данная модель не способна описать энергоемкость рабочего процесса насоса при выполнении работ гидроприводом экскаватора.

Разработанная математическая модель характеризует удельную энергоемкость насоса с учетом возникающих потерь в гидролиниях и технических характеристик силовой установки, изменяющихся во времени. Разработанная модель более полно и адекватно описывает эффективность внутренней энергии гидронасоса, затраченной на разработку 1 м^3 грунта:

$$\mathcal{E}_{\text{нас}}^{\text{ц}} = f(t) \frac{\left(\frac{n_e \cdot M_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{з.н}} \cdot f(q)}{P_{\text{з.н}}} \right) \cdot k_v \cdot \left(P_{\text{з.н}} - \sum \xi \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \right)}{q_k} \quad (9)$$

где n_e – частота вращения коленчатого вала; $f(q)$ – параметр регулирования; $-1 \leq f(q) \leq 1$; $M_{\text{д}}$ – крутящий момент двигателя; $\eta_{\text{г.н.}}$ – общий КПД насоса; $p_{\text{г.н.}}$ – давление гидронасоса; k_v – коэффициент объемных потерь насоса; $P_{\text{з.н}}$ – давление в гидроприводе; $\sum \xi \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2}$ – сумма потерь давления с учетом i -го элемента в гидролинии, оказывающий сопротивление; q_k – вместимость ковша.

Гидромеханические потери, зависящие от давления, вычисляются по модулю для возможности рассмотрения тормозных режимов и реверсирования потока, когда $f(q) < 0$.

При разработке математической модели энергоемкости гидродвигателя необходимо помнить, что гидродвигатель является машиной, обратимой по отношению к насосу, то есть его входные параметры, в идеальном виде (без учета потерь в гидроаппаратуре и трубопроводах) определяются выходными

параметрами насоса и представляются расходом $Q_{г.д.}$ и давлением $p_{г.д.}$, численно равным подаче $Q_{г.н.}$ и давлению $p_{г.н.}$ насоса соответственно. Взаимосвязь входных параметров гидродвигателя (расхода $Q_{г.д.}$ и давления $p_{г.д.}$) характеризует мощность $N_{з.г.}$, затрачиваемую гидродвигателем. Выходные параметры гидродвигателя в зависимости от кинематики движения выходного звена представляются усилием на штоке $R_{г.ц.}$ и скоростью его перемещения, $V_{г.ц.}$ для гидроцилиндра. Взаимосвязь параметров характеризует полезную мощность гидродвигателя $N_{п.г.}$, которая также функционально является полезной мощностью гидропривода в целом. Потери (КПД) гидродвигателя определяются и характеризуются параметрами, аналогичными потерям насоса. Взаимосвязь скорости перемещения штока гидроцилиндра $V_{г.ц.}$ и потребляемого расхода $Q_{г.д.}$ определяет объемные потери $\eta_{об}$ (КПД) гидродвигателя. Взаимосвязь усилия на штоке $R_{г.ц.}$ гидроцилиндра и необходимого давления $p_{г.д.}$ характеризует механические потери η_m (КПД) гидродвигателя. Произведение механических η_m и объемных $\eta_{об}$ потерь определяет полный КПД гидродвигателя $\eta_{г.д.}$.

Существующая математическая модель гидроцилиндра, предложенная Кобзовым Д.Ю. Соколовым Ю.Н. и Перевоицким Е.А., включает в себя уравнением баланса сил (сил давления, внешней нагрузки, сил трения) при поступательном движении поршня (узел k) и уравнениями расходов на входе (узел i) и выходе (узел j) [5, 6]. Однако данная модель не учитывает влияние других гидроэлементов, включенных в гидрелинию, и энергоёмкость внутренней энергии при разработке m^3 грунта. Разработанная математическая модель позволяет это сделать:

$$R_n^u = \left[P_{ном} - \left(\sum \xi_i \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} + \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \cdot Z_i \right) \cdot F_n \right];$$

$$R_{ш}^u = \left[\left(\sum \xi_j \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} + \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \cdot Z_j \right) \cdot F_{ш} \right]; \quad (10)$$

$$\mathcal{E}_{з\partial}^{y\partial} = \frac{R_n^u - R_{ш}^u \cdot \eta_{зшц} \cdot 0,00002 R_{ш}^{2,0674}}{q_k},$$

где $R_{ш}^u$, R_n^u – усилие, создаваемое в поршневой и штоковой полости исследуемого гидроцилиндра напорной и сливной гидрелинии соответственно; i, j – группа гидроэлементов, создающих перепад

давления и местные сопротивления в напорной и сливной гидрелиниях соответственно; Z – количество гибких и жестких трубопроводов, оказывающих сопротивление потоку рабочей жидкости.

Поскольку гидродвигатель совершает полезную работу при разработке грунта, удельную энергоёмкость целесообразно рассматривать как работу, затраченную на выемку и перемещение кубометра. Подставляя в выражения (10) значения массы рабочего оборудования, можно установить долю энергии гидроцилиндра, затраченную на перемещение собственной массы. Далее по разнице значений установлена величина полезной энергии гидроцилиндра. С учетом этого последнее выражение в (10) будет иметь следующий вид:

$$\mathcal{E}_{з\partial}^{y\partial} = \frac{R_n^u - R_{ш}^u \cdot \eta_{зшц} \cdot 0,00002 R_{ш}^{2,0674} \cdot m_p \cdot g}{q_k}, \quad (11)$$

где m_p – масса рукояти экскаватора.

С учетом влияния собственных масс на загрузенность гидромотора выражение (11) примет вид:

$$\mathcal{E}_{зш}^{y\partial} = \frac{\frac{v_p \cdot n}{\eta_{об}} \cdot \left(P_{ном} - \sum \frac{v^2 \cdot \rho}{2} + \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \cdot Z \right)}{q_k} \quad (12)$$

Данная модель (10) - (12) характеризует удельную энергию гидромотора, затраченную на перемещение 1 м^3 грунта. В реальных условиях большая часть энергии тратится на перемещение собственных масс платформы и оборудования. Математическая модель будет более полной, когда массы оборудования разложены на составляющие, поскольку при повороте платформы возникают ускорение и силы инерции, препятствующие эффективному использованию энергии гидромотора.

$$\mathcal{E}_{зш}^{y\partial} = \frac{\frac{v_p \cdot n}{\eta_{об}} \cdot \left(P_{ном} - \sum_i \frac{v^2 \cdot \rho}{2} + \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \cdot Z \right)}{(q_k \cdot \rho_{сп}) + \sum m_i} \quad (13)$$

Предложенная математическая модель позволяет оценить не только перепады давления в гидромоторе на разных режимах его работы, но и определить полезную удельную энергию гидромотора. Данный показатель поможет установить зависимость механического КПД от совершаемой работы с учетом действующих внешних сил сопротивления. Также данная модель учитывает значения входных данных

гидроэлементов, находящихся на одной ветки напорной или сливной гидрролинии.

Библиографический список

1. ГОСТ 17752-81 «Гидропривод объемный и пневмопривод. Термины и определения» – М.: Издательство стандартов, 1988. – 73 с.
2. Алексеева, Т. В. Гидропривод и гидроавтоматика землеройно-транспортных машин. / Т.В. Алексеева – М.: Машиностроение, 1966. – 148 с.
3. Хребтов, Н. В. Влияние объемного КПД насоса на производительность экскаватора / Н. В. Хребтов // Строительные и дорожные машины. – 1986. – №1. – С. 11 – 12.
4. Юшкин, В. В. Основы расчета объемного гидропривода / В. В. Юшкин – Минск: «Вышэйшая» школа, 1982. – 93 с.
5. Коева, А. А. Экспериментальное подтверждение результатов численного моделирования силового гидроцилиндра / А. А. Коева, П. В. Петров, В. А. Целищев // Вестник УГАТУ. – 2011. - № 1 (41), т. 15. – С. 49 – 54.
6. Сунарчин, Р. А. Выбор параметров гидромеханических регуляторов авиационных двигателей / Р. А. Сунарчин. – Численные методы исследования – Уфа: УГАТУ, 2005. – 120 с.
7. ГОСТ 30067-93 «Экскаваторы одноковшовые универсальные полноповоротные. Общие технические условия». – М.: Издательство стандартов, 1993. – 18 с.
8. Сырицын, Т. А. Надежность гидро- и пневмопривода / Т. А. Сырицын. – М.: Машиностроение, 1981. – 216 с.

ANALYSIS OF EFFICIENCY OF THE HYDRAULIC SYSTEM THE ODNOKOVSHOVY EXCAVATOR AT RECOVERY ENERGY OF THE STREAM OF WORKING LIQUID

V. N. Kuznetsova, V. V. Savinkin

Abstract. Scientific and technical achievements in improving and modernizing excavators to improve their efficiency, security, quality indicators excavation, reduced operating costs, increased energy consumption, is impossible without a detailed study of their units, assemblies, mechanisms, systems and control units. Analyzed studies of previous authors. The article presents the results of studies on the possible recovery of energy flow of the hydraulic fluid shovel. The dependences of the operating parameters of excavators from its operation modes.

Keywords: shovels, efficiency, hydraulic system, the energy recovery.

References

1. GOST 17752-81 1. *Hydraulic and pneumatic bulk. Terms and definitions.* Moscow Publishing Standards, 1988. 73 p.
2. Alekseeva T. V. *Gidroprivod i gidroavtomatika zemlerojno-transportnyh mashin* [Hydraulic drive and hydro Earthmovers]. Moscow, Engineering, 1966. 148 p.
3. Khrebtov N. V. *Vlijanie obemnogo KPD nasosa na proizvoditel'nost' jekskavatora* [Effect of volumetric efficiency of the pump performance excavator]. *Building and road machines.* 1986. 1. pp. 11 – 12.
4. Yushkin V. V. *Jeksperimental'noe podtverzhdenie rezul'tatov chislennogo modelirovanija silovogo gidrocilindra* [Basis of calculation volume hydraulic drive]. Minsk: Vysheyschaya school, 1982. 93p.
5. Koev A. A., Petrov P. V., Tselishev V. A. *Experimental confirmation of the results of numerical simulation of hydraulic power cylinder.* *USATU Bulletin*, no. 15, № 1 (41), 2011. pp. 49 - 54 .
6. Sunarchin R. A. *Vybor parametrov gidromekhanicheskikh reguljatorov aviacionnyh dvigatelej* [Selection of parameters of hydromechanical controls of aircraft engines. Numerical methods of research]. Ufa: USATU, 2005. 120 p.
7. GOST 30067-93 *Universal bucket, fully steerable. General specifications.* Moscow: Publishing Standards, 1993.18 p.
8. Syritsyn T. A. *Reliability hydraulic and pneumatic.* Moscow, Engineering, 1981. 216 p.

Кузнецова Виктория Николаевна (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, ул. Мира, 5, e-mail: dissovetsibadi@bk.ru)

Савинкин Виталий Владимирович (Казахстан, г. Петропавловск) – кандидат технических наук, заведующий кафедрой Транспорт и машиностроение Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева (150000, Казахстан, Петропавловск, ул. Пушкина, 86)

Kuznetsova V. N. (Russian Federation, Omsk) – the Doctor of Engineering, professor of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080 Russia, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail:dissovetsibadi@bk.ru)

Savinkin V. V. (Kazakhstan, Petropavlovsk) – Candidate of Technical Sciences; The North Kazakhstan state university of M. Kozybayev (150000, Kazakhstan, Petropavlovsk, Pushkin St., 86)

УДК 621.874: 621.838.3

УПРАВЛЕНИЕ ТОРМОЗАМИ КРАНОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Ю. В. Ремизович

ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В данной статье рассмотрены тенденции развития устройств управления тормозами крановых механизмов. Отмечены достоинства и недостатки известных устройств. Предложено и обосновано устройство управления тормозом. В качестве привода использован шаговый электродвигатель и шарико-винтовая передача. Устройство обеспечивает плавную и бесшумную работу с дистанционным регулированием тормозного момента с автоматической компенсацией износа накладок.

Ключевые слова: колодочный тормоз, устройства управления, шарико-винтовая передача, шаговый электродвигатель.

Введение

Крановые механизмы содержат тормоза различного типа. Преимущественно используют двухколодочный тормоз. Каждый тормоз имеет устройство управления, которое включает устройство замыкания (чаще всего пружина сжатия) и устройство размыкания того или иного электротехнического типа.

Постановка задач

Выявилась тенденция усложнения устройств управления тормозами. Они становятся все более громоздкими и энергоемкими. Необходим поиск новых технических решений в области принципов управления тормозами с обеспечением дистанционного регулирования тормозного момента.

Решение

Тормоза предназначены для поглощения кинетической энергии движущихся масс крана, его механизмов и груза и используются как для стопорения, так и для регулирования скорости движения [1]. Они различаются по конструкции (колодочные, ленточные, дисковые, конические), назначению (спускные, стопорные), принципу действия (нормально замкнутые, нормально разомкнутые или автоматические). Преимущественное применение находят колодочные нормально замкнутые тормоза. Дисковые тормоза применяют в талях, конические – в механизмах с ручным приводом [1].

В механизмах подъема груза и изменения вылета стрелы с машинным приводом должны быть установлены нормально-замкнутые тормоза, автоматически размыкающиеся при включении привода механизма [2]. В механизмах передвижения и поворота применяют как нормально замкнутые, так и комбинированные тормоза, т.е. такие, которые при штатной эксплуатации работают как нормально разомкнутые, а в аварийной ситуации – как нормально замкнутые.

Двухколодочный тормоз, как и любой другой, содержит фрикционную пару, в данном случае (рис. 1) колодки 3 (с накладкой или без) и шкив 4, устройство замыкания в виде пружин 1 и 2, устройство размыкания в виде однофазного электромагнита клапанного типа в составе якоря 5 и катушки 6. В состав тормоза любого типа входит шарнирно-рычажная система (на рисунке 1 не обозначена).

Применительно к колодочным тормозам справедливы следующие зависимости [1]: тормозной момент T_T , развиваемый тормозом,

$$T_m = FfD \cdot \frac{\ell}{\ell_1} \cdot \eta_w.$$

Результирующая сила F , которую должно развивать устройство замыкания,

$$F = T_m \ell_1 / (fD \eta_w \ell).$$

Давление p между шкивом и колодкой

$$p = T_m / (fDA) \leq [p].$$

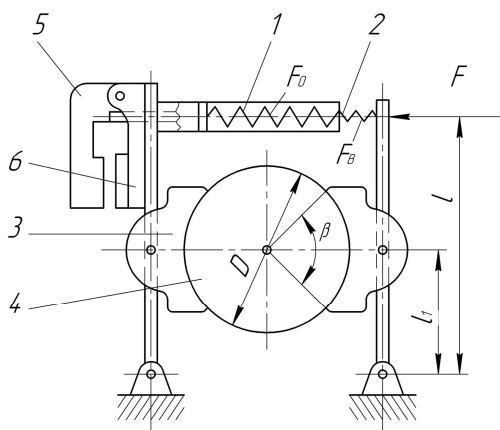


Рис. 1. Схема двухколочного тормоза с электромагнитом клапанного типа

Необходимое усилие $F_{\text{н}}$ основной пружины

$$F_{\text{н}} = F + F_{\text{в}},$$

где f – коэффициент трения между колодкой и шкивом; D – диаметр тормозного шкива; $\eta_{\text{ш}}$ – КПД рычажной системы ($\eta_{\text{ш}} \approx 0,95$); l , l_1 – длины плеч рычагов; $F_{\text{в}}$ – усилие вспомогательной пружины (служит для обеспечения гарантированного зазора между шкивом и колодкой при выключении тормоза); A – площадь рабочей поверхности одной тормозной колодки:

$$A = \pi D \beta B / 360,$$

где B – ширина колодки; β – угол обхвата шкива одной колодкой ($\beta \approx 70^\circ$); $[p]$ – допустимое давление ($[p]$ = от 0,2 до 2,0 МПа в зависимости от фрикционной пары).

При установочном зазоре ε между колодкой и шкивом ход h пружины в тормозе $h = \varepsilon l / l_1$.

Выбор электромагнитов для двухколочных тормозов производят на основании зависимости

$$W = 4T_m \varepsilon / (fD),$$

где W – работа, производимая электромагнитом, Дж.

Для электромагнитов с поступательным движением якоря

$$W = F_{\text{м}} h_{\text{м}} \cdot k,$$

где $F_{\text{м}}$ – тяговое усилие электромагнита; h – ход якоря; k – коэффициент использования хода якоря ($k = 0,85$).

Для электромагнитов клапанного типа

$$W = T_{\text{м}} \varphi k,$$

где $T_{\text{м}}$ – момент электромагнита; φ – угол поворота якоря, рад.

Для данного типа устройства размыкания тормоза выявились недостатки: ограниченный ресурс (не более 1 млн. срабатываний); шумовое загрязнение окружающей среды (резкие щелчки). Главный недостаток – невозможность дистанционного изменения тормозного момента. Необходимо остановить работу и вручную регулировать усилие (затяжку) пружины.

Чтобы избежать указанного недостатка стали применять тормоза с электрогидравлическим толкателем 1 (рис. 2). Толкатель электрогидравлический (ТЭГ) комбинированное устройство, состоящее из электродвигателя, насоса и гидроцилиндра работает бесшумно, ресурс до 10 млн. срабатываний.

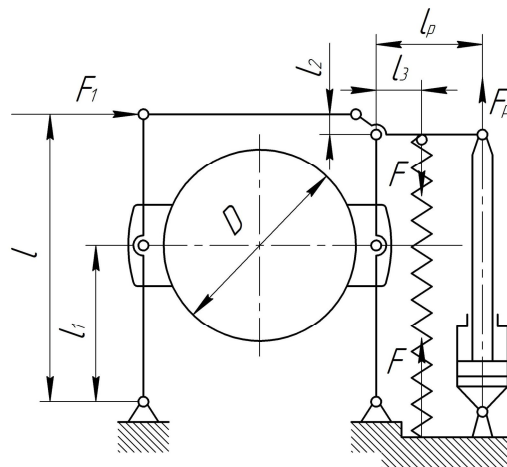


Рис. 2. Схема колодочного тормоза с электрогидравлическим толкателем

Некоторые зависимости для тормоза с ТЭГ [3]:

усилие F_1 , приложенное к рычагам

$$F_1 = T_m l_1 / (fD \eta_{\text{ш}} l);$$

усилие F пружины

$$F = F_1 l_2 / l_3;$$

усилие F_p размыкания

$$F_p = 1,15F\ell_p / \ell_3.$$

С другой стороны, $F_p = p\ell d^2 / 4$,

где p – давление жидкости в ТЭГ; d – диаметр поршня ТЭГ; ℓ_2 , ℓ_3 , ℓ_p – длины плеч рычагов. Остальные обозначения указаны ранее.

У тормоза с ТЭГ также невозможно дистанционно изменять тормозной момент. Кроме того, для механизмов передвижения с большим ходом (кран, тележка) ТЭГ остаётся включенным длительное время (2...3 мин.). Наличие в ТЭГ вращающихся деталей приводит к износу их.

Для уменьшения этого недостатка разработан [4] тормоз (рис. 3) с комбинированным управлением. Размыкание производит ТЭГ 1, после чего отключается. Дальнейшее удержание колодок в разомкнутом состоянии обеспечивает электромагнит 2. Достигнуто плавное и бесшумное размыкание с уменьшением износа деталей ТЭГ. Дистанционное изменение параметра настройки – тормозного момента, в этой конструкции невозможно.

В какой-то мере избавлен от этого недостатка тормоз (рис. 4) ТКПА-200, предлагаемый НПО «Подъемтранссервис» (журнал «Подъемно-транспортное дело», 2010 г., №1, 3-я стр. обложки). Тормоз содержит два среднеходовых магнита постоянного тока. Уверяют, что обеспечено плавное и ступенчатое торможение. В указанном материале рекламного характера принцип (алгоритм) управления не раскрыт.

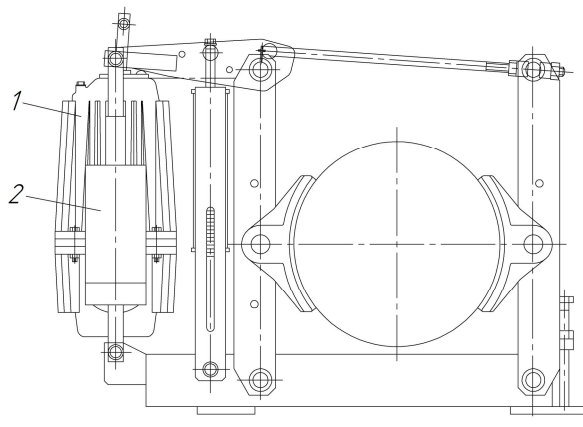


Рис. 3. Колодочный тормоз с комбинированным устройством размыкания

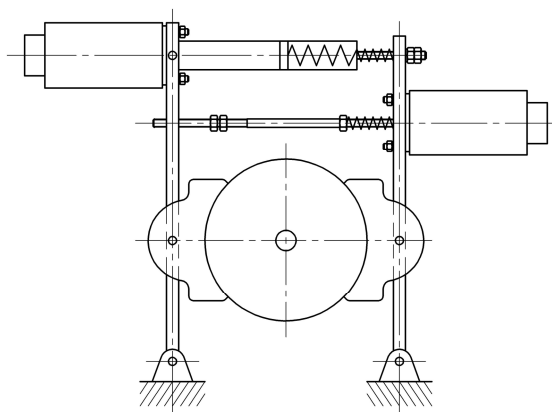


Рис. 4. Схема двухколодочного тормоза с двумя среднеходовыми магнитами постоянного тока

Из представленного обзора устройств управления тормозами вытекает тенденция усложнения их конструкции, которая позволяет достичь каких-то промежуточных результатов, но не обеспечивает главного – возможности дистанционного изменения тормозного момента.

Исходя из анализа достоинств и недостатков существующих тормозов, предложен вариант системы управления тормозом (рис. 5).

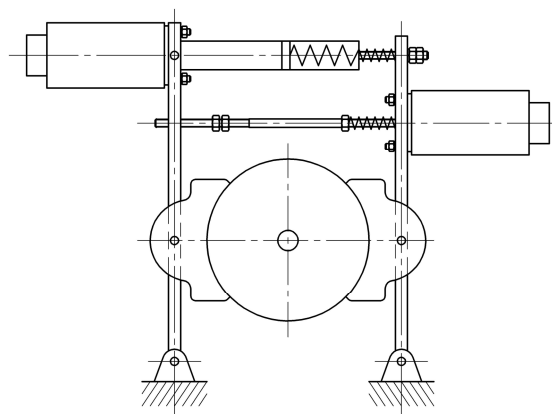


Рис. 5. Схема колодочного тормоза со специальным устройством размыкания

Устройство замыкания – пружина в сочетании с рычажно-шарнирной системой по схеме для тормоза с ТЭГ (см. рис. 2).

Устройство размыкания содержит шаговый электродвигатель (ШЭД) 1, шлицевую муфту 2 и шариковинтовую пару (ШВП) 3.

ШЭД – это синхронный бесщеточный электродвигатель с несколькими обмотками, в котором ток, подаваемый в одну из обмоток статора, вызывает фиксацию ротора. Последовательная активация обмоток двигателя вызывает дискретные угловые

перемещения (шаги) ротора. При использовании 4-х основных полюсов угол поворота (шаг) ротора $3,6^{\circ}$. При большем количестве полюсов можно обеспечить шаг в пределах долей градуса. ШЭД широко распространены и используются в роботах, станках и т.д. Предлагаются ШЭД на любые параметры (мощность до 3 кВт) с комплектами управления [7].

ШВП также широко распространены и используются в приводах роботов, станков с ЧПУ и др. и позволяют реализовать усилия до 70 кН, ход серийных образцов до 7 метров [8].

Работает предлагаемое устройство размыкания следующим образом. При подаче напряжения на электродвигатель кранового механизма поступает электрический ток на программируемую систему управления ШЭД 1. Она может быть настроена так, что выдает на ШЭД наибольшее количество импульсов, при которых колодки тормоза отходят на величину h , обеспечив гарантированное растормаживание. При отключении двигателя механизма система управления обеспечивает обратный ход ШЭД с соответствующим замыканием тормоза. Изменяя количество импульсов, подаваемых на ШЭД, можно осуществлять плавное растормаживание или затормаживание механизма крана, т.е. дистанционное изменение тормозного момента, в том числе, компенсацию износа накладок. При повороте вала ШЭД 1 вращение через муфту 2 передается на ШВП 3, гайка которого неподвижна. За счет вертикального перемещения винта ШВП происходит, через шарнирно-рычажную систему, отвод (подвод) колодок тормоза.

Некоторые зависимости для ШВП: скорость v , м/с винта $v = zpn / 60$; крутящий момент T_{ϵ} , Н·м на винте при силе F_c , Н

сопротивления $T_{\epsilon} = F_c \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \rho)$;

передаточное число $u = \pi d_2 / pz$,

где p – шаг винта, м; z – количество заходов; n – частота вращения винта, мин^{-1} ; d_2 – средний диаметр резьбы, м; α – угол подъема винтовой линии, $\alpha = \arctg[p / (\pi d_2)]$, град.; ρ – угол трения, $\rho = \arctgf$, град., (здесь f – коэффициент трения между витками гайки и винта). Для ШВП $f = \operatorname{tgr} \approx 0,005 \dots 0,01$.

Устройство, содержащее электродвигатель и винтовую (резьбовую) пару предложено использовать для управления муфтами редуктора [6].

Заключение

Разработано и обосновано устройство управления тормозом на основе шагового электродвигателя и шарико-винтовой передачи, обеспечивающее плавное и бесшумное замыкание (размыкание) тормоза с дистанционным регулированием тормозного момента, обладающее конструктивной простотой по сравнению с разработками последних лет.

Библиографический список

1. Кузьмин, А. В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин / А. В. Кузьмин, Ф. Л. Марон – Минск: Вышэйшая школа, 1983. – 272 с.
2. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. – М.: НПО ОБТ, 2000. – 239 с.
3. Ремизович, Ю. В. Транспортно-технологические машины: учебное пособие / Ю. В. Ремизович, О.В. Курбацкая. – Омск, СибАДИ 2014. – 156 с.
4. Карасев, Д. А. Развитие конструкций колодочных тормозов с комбинированным приводом / Д. А. Карасев // Подъемно-транспортное дело. № 1, 2010. – С. 2 – 3.
5. Иванов А. А. Основы робототехники: учебное пособие / А. А. Иванов. – М.: ФОРУМ, 2012. – 224 с. – (высшее образование).
6. Ремизович, Ю. В. Редуктор с изменяемым передаточным числом для крановых механизмов / Ю. В. Ремизович // Вестник СибАДИ. – 2014. - № 3 (37). – С. 22 – 26.
7. Электронный ресурс: <http://electroprivod.ru/stenmotopr.htm> (дата обращения 01.10.14 г.)
8. Электронный ресурс: <http://www.thk.com/?q=ru/node/5523> (дата обращения 01.10.14 г.)

BRAKE CONTROL CRANE OF MECHANISMS

Y. V. Remizovich

Abstract. This article describes the trends in the development of control devices brakes crane mechanisms. Reported advantages and disadvantages of the known devices. Proposed and substantiated device for brake control. The drive used stepping motor and ball-screw gear. The device provides smooth and quiet operation with remote regulation of the braking torque with automatic compensation for wear of the linings.

Keywords: block brake, control device, ball-screw gear, stepping motor.

References

1. Kuzmin A. V., Maron F. L. *Spravochnik po raschetam mehanizmov podemno-transportnyh mashin* [Reference book on calculations of mechanisms of hoisting-and-transport cars]. Minsk: Higher school, 1983. 272 p.

2. *Rules for design and safe operation of load-lifting cranes*. Moscow, NPO OBT, 2000. 239 p.

3. Remizovich Y. V., Kurbatskaya O. V. *Transportno-tehnologicheskie mashiny: uchebnoe posobie* [Transport and technological machines: Textbook]. Omsk, SibADI, 2014, 156 p.

4. Karasyov D. A. *Razvitie konstrukcij kolodochnyh tormozov s kombinirovannym privodom* [Development of designs the block of brakes with the combined drive]. *Podemno-transportnoe delo*. № 1, 2010. Pp. 2 – 3.

5. Ivanov A. A. *Osnovy robototekhniki: uchebnoe posobie* [Robotics bases: manual]. Moscow, FORUM, 2012. 224 p.

6. Remizovich Y. V. *Reduktor s izmenjaemym peredatochnym chislom dlja kranovyh mehanizmov* [Reducer with changeable transfer number for crane mechanisms]. *Vestnik SIBADI*, 2014, № 3 (37). pp. 22 – 26.

7. <http://electroprivod.ru/stenmotopr.htm> (accessed 01.10.14).

8. <http://www.thk.com/?q=ru/node/5523> (accessed 01.10.14).

Ремизович Юрий Владимирович (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры Подъемно-транспортные машины и гидропривод ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, ул. Мира, 5, e-mail: remizovich_uv@sibadi.org)

Remizovich Y. V. (Russian Federation, Omsk) – Candidate of Technical Sciences, the associate professor Hoisting-and-transport cars and a hydraulic actuator of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080 Russia, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: remizovich_uv@sibadi.org)

УДК 621.813

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ И РАВНОМЕРНОСТИ ЗАТЯЖКИ ГРУППОВЫХ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ СБОРКЕ РЕМОНТИРУЕМЫХ УЗЛОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В. Л. Соловьев

ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П. А. Столыпина, Россия, г. Омск

Аннотация. В статье объясняется несовершенство контроля силы затяжки резьбовых соединений по моменту. Обозначены последствия неточной и неравномерной затяжки групповых резьбовых соединений. Приведены полученные функциональные зависимости момента от силы затяжки, не учитывающие величины силы затяжки и коэффициентов трения в явном виде. Представлены результаты экспериментальных исследований. Предложены пути повышения точности и равномерности затяжки групповых резьбовых соединений при сборке ремонтируемых узлов машин.

Ключевые слова: резьбовое соединение, момент затяжки, сила затяжки, коэффициент трения, динамометрический ключ.

Постановка проблемы

В работе рассмотрена проблема низкой точности контроля силы затяжки по моменту при сборке групповых резьбовых соединений (ГРС) ремонтируемых узлов машин. Решение данной проблемы является актуальной задачей, поскольку неточная и, как следствие, неравномерная затяжка ГРС приводит к весьма дорогостоящему и длительному ремонту техники.

При сборке ремонтируемого узла рекомендованный (техническими условиями на сборку) момент затяжки не гарантирует обеспечение требуемой (расчетной) величины силы затяжки с достаточной

точностью. Причиной того является несоответствие фактических значений коэффициентов трения сопряженных в процессе затяжки резьбовых поверхностей расчетным, что объясняется изменением (нестабильностью) состояния резьбовых соединений в процессе эксплуатации. Отклонение созданной величины силы затяжки от требуемой по разным оценкам может достигать $\pm 25-38\%$ [1,2,3,4,7,8]. Такая низкая точность контроля недопустима при сборке ответственных и особо ответственных ГРС. Максимально допустимое отклонение от требуемой величины силы затяжки при сборке особо ответственных ГРС (болты

шатунов, крышек коренных подшипников и т.п.) составляет $\pm 5\%$, ответственных резьбовых ГРС (болты головок цилиндров, поддонов картеров и т.п.) $+5\ldots-15\%$ [5].

Нестабильность состояния резьбового соединения обусловлена изменением шероховатости резьбовых поверхностей, коррозией и загрязнением, изнашиванием заводских антикоррозионных и противозадирных покрытий, применением различных смазочных и раскислительных материалов при работе с резьбовыми соединениями и т.п. [1,2,3,4,8].

Особое внимание в процессе ремонта и технического обслуживания уделяют затяжке ГРС головок блоков цилиндров (ГБЦ) двигателей - одному из наиболее ответственных соединений. По данным работ [6,7] неравномерная затяжка болтов ГБЦ, вызванная низкой точностью контроля силы затяжки по моменту, искажает геометрическую точность рабочих поверхностей втулок цилиндров, овальность которых может увеличиваться на 25-75%, конусность на 35-40% [7]. В свою очередь это крайне негативно сказывается на ресурсе цилиндропоршневой группы и двигателя в целом.

Общеизвестным является и то, что неравномерная затяжка ГРС вызывает остаточную деформацию стянутых деталей в процессе эксплуатации узла, особенно в условиях вибрации и высоких температур [2,4,8,9]. К примеру, согласно официальным данным ГОСНИТИ [10] средняя региональная потребность в ремонте головок цилиндров различных двигателей составляет 700-1100 ед. в год, при этом на деформацию привалочной поверхности приходится 28 % от всех дефектов головок цилиндров.

По результатам исследований [3] машинно-тракторного парка в хозяйствах Омской области, 70% повреждений резьбовых деталей (срыв или деформация витков резьбы, разрушение шпилек, болтов) происходит по причине низкой точности контроля силы затяжки в процессе сборки. По данным ОАО «Черлакагросервис» за 2013 год зафиксировано 117 случаев срыва резьбы (разрушения) силовых шпилек (болтов) в процессе монтажа головок цилиндров ремонтируемых двигателей (ЯМЗ-238, ЗИЛ-130, Д-240, СМД, А-41, Д-442) при соблюдении рекомендованных (техническими условиями на сборку) моментов затяжки. В свою очередь восстановление поврежденных (разрушенных) резьбовых соединений в

результате их перетяжки в процессе сборки увеличивает трудозатраты предприятия.

По данным испытаний сельскохозяйственной техники отечественного производства [11] на неточную затяжку резьбовых соединений приходится до 20% всех отказов. Большинство тракторов обеспечивают среднюю наработку на отказ в 2-3 раза ниже нормативного показателя, так как более половины из них имеют течь рабочих жидкостей в области стыков деталей уже в начальный период эксплуатации.

Таким образом, многочисленные неисправности сельскохозяйственной техники (прошедшей ремонт), связанные с резьбовыми соединениями, а также систематические повреждения (разрушения) резьбовых деталей в процессе затяжки соединений являются предпосылками для поиска новых путей совершенствования технологии сборки ГРС ремонтируемых узлов.

Результаты исследований и пути решения проблемы

В результате исследований стало очевидно, что для повышения точности и, следовательно, равномерности затяжки ГРС ремонтируемых узлов необходимо учитывать фактические состояния резьбовых соединений.

Нами было исследовано влияние состояния резьбового соединения «болт-гайка» на точность контроля силы затяжки по моменту. В ходе опытов производились замеры силы затяжки с помощью лабораторной установки ДМ 27 и динамометрического ключа при различных состояниях резьбового соединения. Состояние резьбового соединения (резьбовой пары) изменялось путем его корроирования в растворе азотной кислоты, а также применением различных смазочных материалов.

Исследовались следующие состояния резьбовой пары: 1 – новая резьбовая пара без применения смазочных материалов; 2 – новая резьбовая пара смазана моторным маслом; 3 – новая резьбовая пара обработана молибденовой смазкой; 4 – резьбовая пара после корроирования обработана составом WD-40; 5 – резьбовая пара после корроирования смазана моторным маслом; 6 – резьбовая пара после корроирования обработана молибденовой смазкой. При экспериментальном исследовании зависимости силы затяжки от момента применяли методы математического планирования экспериментов и обработки

экспериментальных данных [12]. Результативной переменной Y являлась сила затяжки, факторной переменной X являлся момент затяжки.

В таблице 1 приведены результаты замеров силы затяжки испытанной резьбовой пары M12×1.75 (покрытие оксидное). Из таблицы видно, что в зависимости от

состояния резьбового соединения (при одном и том же моменте) силы затяжки могут значительно отличаться друг от друга. Если проанализировать состояния 3 и 6 видно, что в результате процесса корроирования при одном и том же моменте и виде смазочного материала сила затяжки уменьшилась в среднем на 23 %.

Таблица 1 – Результаты испытаний резьбовой пары M12×1.75

X, Нм	Значение Y при различном состоянии резьбовой пары, Н					
	1	2	3	4	5	6
6	2446	2905	2966	1835	2140	2232
12	5260	5810	5871	4189	4678	4831
24	10795	11315	11988	8073	9357	9755
36	15810	17003	17615	12446	13761	14495
48	21620	22996	23608	17125	18715	19082

В результате корреляционного и регрессионного анализа экспериментальных данных были получены уравнения регрессии. Уравнение регрессии для данных X и Y при первом состоянии резьбовой пары M12×1.75 будет иметь вид:

$$Y_{iP} = -217.287 + 452.519 \cdot X_i \quad (1)$$

При втором состоянии:

$$Y_{iP} = 14.134 + 475.86 \cdot X_i \quad (2)$$

При третьем состоянии:

$$Y_{iP} = 38.5 + 490.917 \cdot X_i \quad (3)$$

При четвертом состоянии:

$$Y_{iP} = -328.104 + 359.631 \cdot X_i \quad (4)$$

При пятом состоянии:

$$Y_{iP} = -113.652 + 390.629 \cdot X_i \quad (5)$$

При шестом состоянии:

$$Y_{iP} = -21.616 + 400.418 \cdot X_i \quad (6)$$

Полученные экспериментальные данные имеют высокую степень корреляции, а допущенные ошибки в малой степени искажают линейный характер зависимости силы затяжки от момента. На рисунке 1 представлен график экспериментальных и теоретических зависимостей $F=f(M_{ЗАТ})$ для 6-ти состояний резьбовой пары M12×1.75.

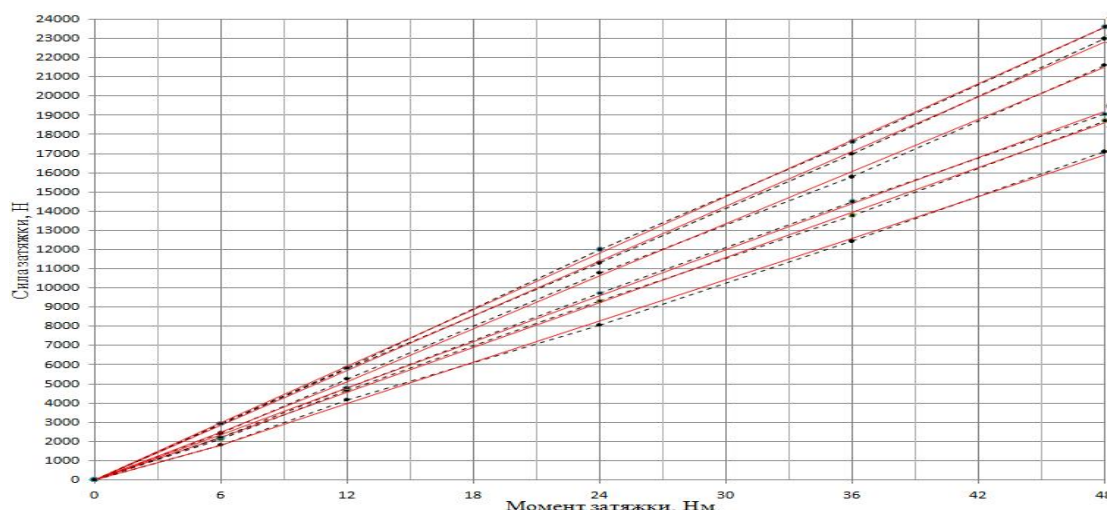


Рис. 1. График экспериментальных (штриховые линии) и теоретических (сплошные линии) зависимостей $F=f(M_{ЗАТ})$ для резьбовой пары M12×1.75

Повышение точности и равномерности затяжки ГРС ремонтируемых узлов возможно путем применения на практике контроля силы затяжки через отношение моментов

отвинчивания и завинчивания, который позволяет учесть фактические состояния резьбовых соединений, т.е. косвенно учесть фактические значения коэффициентов

трения в конкретном резьбовом соединении [3,4,8]. В основе данного контроля лежит математическая зависимость (7) [13]:

$$M_{ЗАТ} = \frac{F \cdot P}{\pi \left(1 - \frac{M_{ОТВ}}{M_{ЗАВ}}\right)}, \quad M_{ОТВ} < M_{ЗАВ}, \quad (7)$$

где F – сила затяжки, Н;

P – шаг резьбы, м;

M_{ОТВ} – момент отвинчивания, Нм;

M_{ЗАВ} – момент завинчивания, Нм.

По зависимости (7) можно определить необходимый момент затяжки, зная величину силы затяжки, шаг резьбы и моменты отвинчивания и завинчивания, величины которых измеряются динамометрическим ключом для конкретной резьбовой пары. Отношение M_{ОТВ} / M_{ЗАВ} косвенно характеризует значения коэффициентов трения в резьбовом соединении. Чем больше коэффициенты трения, тем ближе отношение M_{ОТВ} / M_{ЗАВ} к единице.

Однако величина силы затяжки ГРС в технических условиях на сборку узлов автотракторной техники не указывается. Из практики назначения величины силы затяжки резьбовых соединений [1,8] следует, что данную величину можно определить по условию сохранения плотности стыка деталей, либо по условию прочности болта. Исходя из условия сохранения плотности стыка деталей величину силы затяжки назначают [1,8]:

$$F = v \cdot (1 - \chi) \cdot F_{ВН}, \quad (8)$$

где F_{ВН} – внешняя сила, действующая на болт при работе узла, Н;

χ – коэффициент основной нагрузки (показывает долю внешней силы, воспринимаемой болтом: для соединений стальных и чугунных деталей χ = 0.2...0.3, для соединений стальных и чугунных деталей с уплотнительным элементом (асбест, резина) χ = 0.4...0.5 [8]).

v – коэффициент запаса плотности стыка:

- постоянные внешние нагрузки v=1.25...2;
- переменные внешние нагрузки v=2.5...4;
- при мягких прокладках v=1.2...2.5;
- при плоских металлических прокладках v=3...4 [8].

Тогда зависимость (7) примет вид:

$$M_{ЗАТ} = \frac{v \cdot (1 - \chi) \cdot F_{ВН} \cdot P}{\pi \cdot \left(1 - \frac{M_{ОТВ}}{M_{ЗАВ}}\right)}. \quad (9)$$

Применительно к болту головки цилиндров двигателя, допуская, что площадь стенки камеры сгорания равна площади отверстия втулки цилиндра зависимость (9) можно записать:

$$M_{ЗАТ} = \frac{v \cdot (1 - \chi) \cdot P \cdot Q_{МАХ} \cdot D_{ЦИЛ}^2 \cdot 0.25}{\left(1 - \frac{M_{ОТВ}}{M_{ЗАВ}}\right) \cdot N_B}, \quad (10)$$

где N_Б – количество болтов (шпилек), приходящееся на одну втулку цилиндра; D_{ЦИЛ} – диаметр цилиндра, м²; Q_{МАХ} – максимальное давление в цилиндре двигателя, Н/м².

Исходя из условия сохранения прочности болта величину силы затяжки назначают [1,8]:

- для болтов из легированной стали

$$F = (0.5...0.6) \cdot \sigma_T \cdot A_B, \quad (11)$$

- из болтов из углеродистой стали

$$F = (0.6...0.7) \cdot \sigma_T \cdot A_B, \quad (12)$$

где σ_Т – предел текучести материала болта, Н/м²; A_Б – площадь наименьшего поперечного сечения болта, м².

В таком случае зависимость (7) примет вид:

$$M_{ЗАТ} = \frac{0.25 d_1^2 \cdot K \cdot \sigma_T \cdot P}{\left(1 - \frac{M_{ОТВ}}{M_{ЗАВ}}\right)} = \frac{0.25 \cdot (d - 1.0825 \cdot P)^2 \cdot K \cdot \sigma_T \cdot P}{\left(1 - \frac{M_{ОТВ}}{M_{ЗАВ}}\right)}, \quad (13)$$

где d₁ – внутренний диаметр резьбы болта (шпильки), м;

K – коэффициент, зависящий от вида стали болта: легированная сталь (0.5...0.6), углеродистая сталь (0.6...0.7) [8]; d – наружный диаметр резьбы болта (шпильки), м.

Нами были проведены исследования ГРС ремонтируемого узла на примере крепления ГБЦ двигателя ЗИЛ-131. V-образный двигатель ЗИЛ-131 имеет две ГБЦ, каждая из которых крепится 17-тью болтами с резьбой M12×1.75 (покрытие оксидное, класс прочности 10.9). При данном исследовании устанавливали значения отношений M_{ОТВ} / M_{ЗАВ} для каждого резьбового соединения в ГРС. При этом замеры моментов завинчивания и отвинчивания производились согласно разработанному нами технологическому приему, который подробно описан в работах [3,4]. Неодинаковость значений отношений M_{ОТВ} / M_{ЗАВ} в резьбовой группе свидетельствует о неодинаковости состояний резьбовых соединений. Разброс значений отношений M_{ОТВ} / M_{ЗАВ} для 34-х болтов двух ГБЦ находился в интервале от 0.7 до 0.83. Это означало, что при затяжке ГРС головок цилиндров данного двигателя с

рекомендованным моментом 80 Нм разброс сил затяжки в резьбовых группах находился в интервале от 24 до 43 кН. Значения силы затяжки определяли аналитическим путем, выразив последнюю из зависимости (7):

$$F = \frac{\pi \cdot M_{ЗАТ} \cdot \left(1 - \frac{M_{ОТВ}}{M_{ЗАВ}}\right)}{P} \quad (14)$$

Методом контактных отпечатков нами была произведена оценка качества прилегания привалочных поверхностей блока цилиндров и ГБЦ двигателя ЗИЛ-131 при затяжке ГРС до величины рекомендованного (техническими условиями на сборку) момента и при затяжке ГРС с контролем силы через отношение моментов отвинчивания и завинчивания.

Вырезанные по форме прокладки ГБЦ ватман и копировальную бумагу укладывали на привалочную поверхность блока цилиндров под прокладку. Затем аккуратно устанавливали головку цилиндров на блок двигателя. В первом случае ГРС ГБЦ затягивали до величины рекомендованного момента 80 Нм. Во втором случае затяжку ГРС ГБЦ производили с контролем силы через отношение моментов отвинчивания и завинчивания. Необходимые моменты затяжки определяли по полученной зависимости (13). В каждом случае после демонтажа ГБЦ аккуратно вынимали ватман

и по интенсивности окрашивания поверхности оттиска анализировали характер распределения контактных давлений и качество прилегания привалочных поверхностей. Отклонения от плоскостности привалочных поверхностей головки цилиндров и блока находились в пределах допуска.

На рисунках 2 и 3 представлены полученные оттиски головки цилиндров. На рисунке 2 видно, что в области резьбовых соединений под номерами 7, 11, 12, 15, интенсивность окрашивания меньше. Неравномерность окрашивания оттиска свидетельствует о неравномерности контактных давлений, действующих со стороны ГБЦ, а, следовательно, и сил затяжки в ГРС, несмотря на то, что все болты были затянуты с одинаковым моментом 80 Нм.

Кроме того, для данных резьбовых соединений (7, 11, 12, 15) значения отношений $M_{ОТВ} / M_{ЗАВ}$ были наиболее близки к единице, что свидетельствует об относительно высоких коэффициентах трения в этих соединениях и подтверждает адекватность выводов о неравномерности распределения сил затяжки в ГРС. На рисунке 3 наблюдается более равномерное окрашивание оттиска, что дает право судить о более равномерном распределении сил затяжки в ГРС при контроле через отношение моментов отвинчивания и завинчивания.

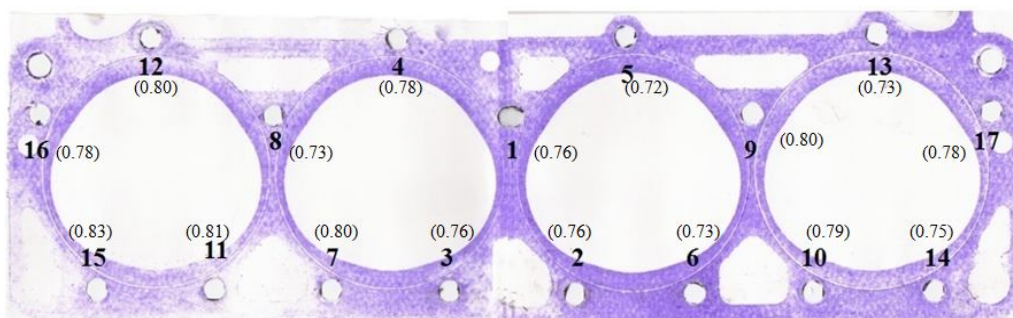


Рис. 2. Оттиск ГБЦ (затяжка ГРС с моментом 80 Нм; в скобках значения $M_{ОТВ} / M_{ЗАВ}$)

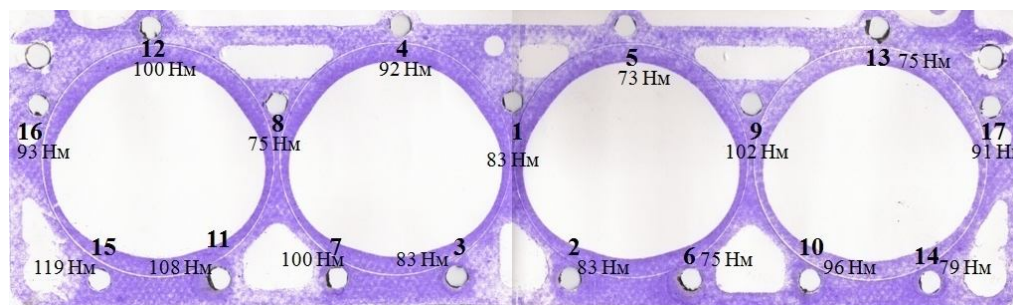


Рис. 3. Оттиск ГБЦ (затяжка с контролем силы через отношение моментов)

Заключение

Применение контроля силы затяжки через отношение моментов отвинчивания и завинчивания при сборке ремонтируемых узлов машин позволяет повысить точность и равномерность затяжки групповых резьбовых соединений, следовательно, и их надежность, тем самым, уменьшить количество отказов, время простоя техники в ремонте и сократить расходы на ремонт. Экспериментальная оценка точности обеспечения требуемой силы затяжки при контроле через отношение моментов отвинчивания и завинчивания с применением разработанного технологического приема по замеру моментов [3] показала, что силу затяжки возможно контролировать с точностью $\pm 5\%$.

Библиографический список

1. Новиков, М. П. Основы технологии сборки машин и механизмов / М. П. Новиков. – 5-е изд. – М.: Машиностроение, 1980. – 592 с.
2. Блаер, И. Л. Стабилизация качества затяжки резьбы / И. Л. Блаер // Вестник машиностроения. – 2004. – №9. – С. 20 – 22.
3. Соловьев, В. Л. Повышение точности контроля усилия затяжки при сборке групповых резьбовых соединений / В. Л. Соловьев // Вестник СиБАДИ. – 2013. – № 3 (31). – С. 67 – 70.
4. Соловьев, В. Л. Повышение равномерности затяжки групповых резьбовых соединений при сборке узлов летательных аппаратов // Электронный журнал «Труды МАИ». – 2013. – № 70. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vniiesh.ru/publications/Stat/9541.html> (дата обращения: 30.11.2013).
5. Современные крепежные изделия и соединения в машиностроении: методические указания по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» / Сост. Г. В. Бунатян. – Н. Новгород: Изд-во НГТУ, 2008. – 36 с.
6. Вагабов, Н. М. Исследование точности сборки судового малоразмерного дизеля и разработка способов уменьшения отклонений макрогеометрии цилиндров: дис. ... к-та техн. наук: 05.02.08 / Н. М. Вагабов. – Махачкала, 2010. – 152 с.
7. Утенков, В. Д. Влияние технологических факторов на точность и равномерность усилия затяжки ответственных резьбовых соединений в условиях автоматизированной сборки : дис. ... к-та техн. наук : 05.02.08 / В. Д. Утенков. – Москва, 1984. – 182 с.
8. Корнилович, С. А. Пути обеспечения плотности стыка резьбовых соединений при производстве, техническом обслуживании и ремонте машин сельскохозяйственного назначения / С. А. Корнилович, В. Л. Соловьев // Омский научный вестник. – 2013. – №1(117). – С. 68 – 71.
9. Суслов, А. Г. Технология машиностроения: Учебник для студентов машиностроительных

специальностей вузов. – 2-е изд. М.: Машиностроение, 2007. – 430 С.

10. ГОСНИТИ. Типовой проект участка по ремонту головок блока двигателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gosniti.ru/documents/projects/21.ppt (дата обращения: 22.09.2014).

11. Жукова, О. И. Повысить качество техники, поставляемой селу / О. И. Жукова // АПК: экономика и управление: Журнал. – 2009. – № 7. – С. 2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vniiesh.ru/publications/Stat/9541.html> (дата обращения: 3.07.2012).

12. Реброва, И. А. Планирование эксперимента: учеб. Пособие / И. А. Реброва – Омск: СиБАДИ, 2010. – 105 с.

13. Жуков, В. Б. Затяжка резьбовых соединений // Вестник машиностроения. – 1980. – №3. – С. 26 – 28.

METHODS OF IMPROVEMENT OF ACCURACY AND UNIFORMITY OF GROUP THREADED CONNECTIONS TIGHTNESS DURING ASSEMBLING OF AGRICULTURAL MACHINES REPAIRABLE UNITS

V. L. Solovjev

Abstract. The article illustrates imperfection of torque controlled preloading. The article determines consequences of inaccurate and uneven tightening of group threaded connections. It illustrates mathematic relationships for calculation of torque which does not contain values of preload force and coefficients of friction. The research gives experimental results. The article offers the method of improvement of accuracy and uniformity of group threaded connections tightness during assembling of agricultural machines repairable units

Keywords: threaded connection, inhaling moment, inhaling force, friction coefficient, dynamometric key.

References

1. Novikov M. P. *Osnovy tekhnologii sborki mashin i [Bases of technology of assembly of cars and mechanisms]*. Moscow, Mashinostroyeniye, 1980. 592 p.
2. Blayer I. L. *Stabilizatsiya kachestva zatyazhki rezby. Vestnik mashinostroyeniya*, 2004, no 9. pp. 20 – 22.
3. Solovyev, V. L. *Povysheniye tochnosti kontrolya usiliya zatyazhki pri sborke gruppovykh rezbovykh soyedineniy [Increase of accuracy of control of effort of an inhaling at assembly of group threaded connections]*. *Vestnik SiBADI*, 2013, no 3 (31). pp. 67 – 70.
4. Solovyev V. L. [Increase of uniformity of an inhaling of group threaded connections at assembly of knots of aircraft]. *Elektronnyy zhurnal «Trudy MAI»*. 2013. – № 70. Available at: <http://www.mai.ru/science/trudy/published.php?ID=44504> (accessed 30.11.2013).

5. Bunatyan G. V. *Sovremennyye krepezhnyye izdeliya i soyedineniya v mashinostroyeni: metodicheskiye ukazaniya po distsipline «Detali mashin i osnovy konstruirovaniya»* [Modern fasteners and connections in mechanical engineering: methodical instructions on discipline "Details of cars and a basis of designing"]. N. Novgorod: Izd-vo NGTU, 2008. 36 p.
6. Vagabov N. M. *Issledovaniye tochnosti sborki sudovogo malorazmernogo dizelya i razrabotka sposobov umensheniya otkloneniy makrogeometrii tsilindrov : dis. k-ta tekhn. nauk* [Research of accuracy of assembly of the ship small-sized diesel and development of ways of reduction of deviations of macrogeometry of cylinders: Dr. technical sciences]. Makhachkala, 2010. 152 p.
7. Utenkov V. D. *Vliyaniye tekhnologicheskikh faktorov na tochnost i ravnomernost usiliya zatyazhki otvetstvennykh rezbovykh soyedineniy v usloviyakh avtomatizirovannoy sborki dis. ... k-ta tekhn. nauk* [Influence of technology factors on accuracy and uniformity of force of an inhaling of responsible threaded connections in the conditions of the automated assembly Dr. technical science] Moscow, 1984. 182 p.
8. Kornilovich S. A. *Puti obespecheniya plotnosti styka rezbovykh soyedineniy pri proizvodstve, tekhnicheskoy obsluzhivaniy i remonte mashin selskokhozyaystvennogo naznacheniya* [Ways ensuring density of a joint of threaded connections by production, maintenance and repair of cars of agricultural purpose] *Omskiy nauchnyy vestnik*, 2013, no 1(117). pp. 68 – 71.
9. Suslov A. G. *Tekhnologiya mashinostroyeniya: Uchebnik dlya studentov mashinostroyitelnykh spetsialnostey vuzov*. [Tekhnologiya of mechanical engineering: The textbook for students of machine-building specialties of higher education institutions]. Moscow, Mashinostroyeniye, 2007. 430 p.
10. GOSNITI [The standard project of a site on repair of heads of the block of engines] Available at: www.gosniti.ru/documents/projects/21.ppt (accessed 22.09.2014).
11. Zhukova O. I. *Povysit kachestvo tekhniki, postavlyayemoy selu* [Povysit quality of the equipment delivered to the village]. *APK: ekonomika i upravleniye*, 2009. no 7. Pp. 2. Available at: <http://www.vniiesh.ru/publications/Stat/9541.html> (accessed 3.07.2012).
12. Rebrova I. A. *Planirovaniye eksperimenta: uch. posobiye* [Experiment planning: studies]. Omsk: SibADI, 2010. 105 p.
13. Zhukov V. B. *Zatyazhka rezbovykh soyedineniy* [Zatyazhka of threaded connections] *Vestnik mashinostroyeniya*, 1980 no 3. pp. 26 – 28.
- Соловьев Владлен Леонидович (Россия, г. Омск) – соискатель ученой степени канд. техн. наук, кафедра технического сервиса, механики и электротехники; ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П. А. Столыпина. (644008, г. Омск, ул. Институтская площадь, 1 e-mail: vladlen_solovev@bk.ru)*
- Solovev V. L. (Russian Federation, Omsk) – graduate student of department Maintenance, mechanics and electrical technology, Omsk State Agrarian University (644008, e-mail: vladlen_solovev@bk.ru).*

УДК 656.1

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И АВТОСЕРВИСНЫХ УСЛУГ

И. А. Тетерина

ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В данной статье выделяются и описываются характерные особенности формирования парка грузовых автомобилей на территории Российской Федерации последних 12 лет. Особое внимание уделяется периоду состоявшегося присоединения России к Всемирной торговой организации (22 августа 2012г.). Помимо этого, в статье затронута актуальная на сегодняшний день тема сервисного обслуживания грузовых автомобилей иностранного производства, в виду увеличивающегося с каждым годом спроса на данный вид услуг.

Ключевые слова: грузовой автомобильный транспорт, грузовые автомобили отечественного производства, грузовые автомобили иностранного производства, автомобили «большой семерки», организационные формы технического обслуживания.

Введение

Широкое использование грузовых автомобилей иностранного производства – одна из особенностей развития автомобильной отрасли страны. Увеличение

количества подвижного состава иностранного производства на территории страны влечет за собой вопрос о необходимости его своевременного и качественного обслуживания. Вместе с тем российский

рынок грузовых автомобилей развивается противоречиво, что не может, не отражаться на системе сервисного обслуживания. В результате чего возникает потребность выявления особенностей и ключевых тенденций развития рынка грузовых автомобилей, а также ожидаемых изменений на рынке сервисных услуг.

Особенности развития рынка грузовых автомобилей

В транспортной системе современной России автомобильный транспорт занимает лидирующие позиции, именно им осуществляется большая часть общего объема перевозок грузов [1,5]. Такая тенденция обусловлена особенностями, которыми обладает автомобильный транспорт по сравнению с другими видами транспорта, а именно: наибольшей адаптированностью к рыночным преобразованиям, эксплуатационной и коммерческой маневренностью, высокой

приспособляемостью к взаимодействию с другими видами транспорта, высокой гибкостью транспортного обслуживания, относительно низким уровнем стартового капитала, возможностью ввоза товаров относительно мелкими партиями, высоким мобилизационным и коммуникационным потенциалом и др.[4].

Перевозки грузов и пассажиров по территории Российской Федерации осуществляются транспортными средствами как отечественного, так и импортного производства. В настоящее время доля присутствия грузовых автомобилей отечественного и иностранного производства, в процентном соотношении, примерно равна, о чем свидетельствуют данные, предоставленные Автостатом о продажах и количестве зарегистрированных автомобилей на территории Российской Федерации (рис. 1) [2,8].

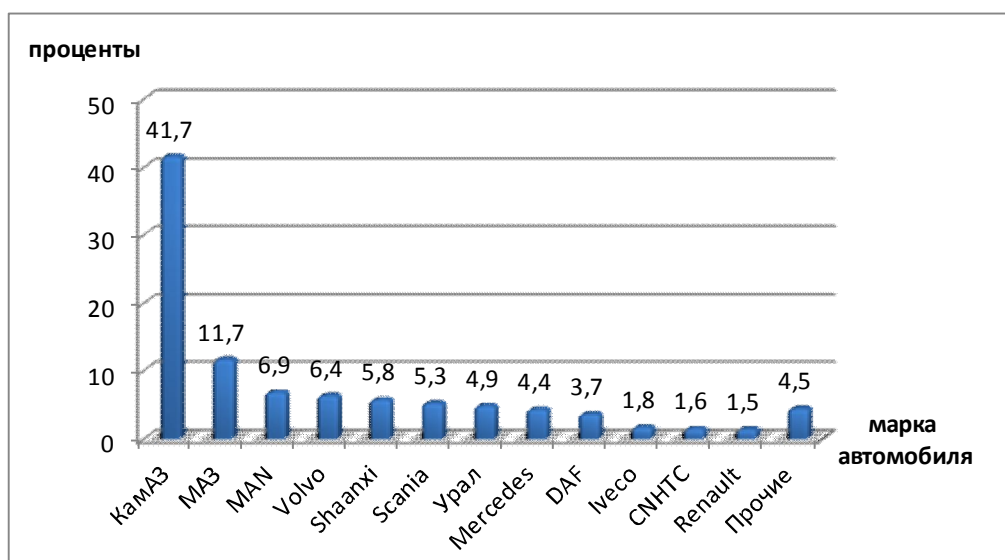


Рис. 1. Продажи в России новых грузовых автомобилей (массой от 16 т) за 2012 год

Такая тенденция характерна только для последних десяти лет, раньше картина выглядела иначе. Аналитическая компания «АСМ-Холдинг» предоставила статистику по продажам грузовых автомобилей на территории Российской Федерации за последние 12 лет (таблица 1) [2,7].

Из предоставленных данных видно, что с 2001 года количественное соотношение иностранных и отечественных автомобилей

постоянно менялось. Количество проданных импортных автомобилей на российском рынке с каждым годом росло. Если к концу 2001 года количество иностранных автомобилей на территории страны составило 18,75 % от общего числа подвижного состава, то к концу 2007 года эта цифра выросла до 40 %. К концу 2012 года это число достигло 56,5 %.

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Таблица 1 – Продажи автомобилей на российском рынке, тыс. ед.

Автомобили	2001	2002	2003.	2004.	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Грузовые	176,76	180,73	212,96	216,61	223,72	299,11	382,40	430,33	119,83	209,19	328,63	357,70
Отечественные	143,90	136,73	155,25	160,61	162,75	241,07	229,70	203,69	75,94	121,23	161,70	160,38
Иномарки	32,86	44,00	57,71	56,00	60,97	58,04	152,70	226,64	43,89	87,96	166,93	197,32
В т.ч. - собранные в России	0,11	0,07	0,90	0,53	2,92	8,43	15,70	13,74	7,42	13,64	21,45	28,78
-новые машины	13,90	17,35	17,21	17,50	19,35	14,47	67,00	149,91	20,26	62,61	129,31	150,44
Поддержанные машины	18,85	26,58	39,60	38,67	38,70	35,14	70,00	62,99	16,21	11,71	16,17	18,10

Тенденция роста числа автомобилей иностранного производства ярко выражена и, по мнению специалистов, в ближайшее время она сохранится. Наиболее популярные марки грузовых автомобилей отечественных

производителей представлены на рисунке 2. Марки грузовых автомобилей иностранного производства, пользующиеся наибольшим спросом, на территории Российской Федерации представлены на рисунке 3.

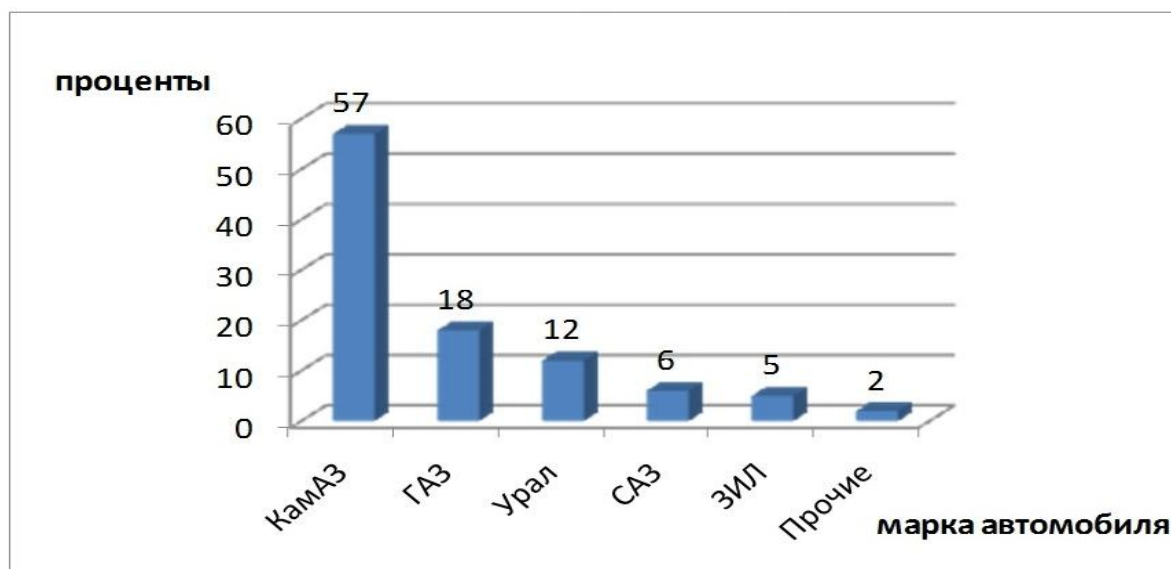


Рис. 2. Доля продаж российских грузовых автомобилей в РФ на 2013 год

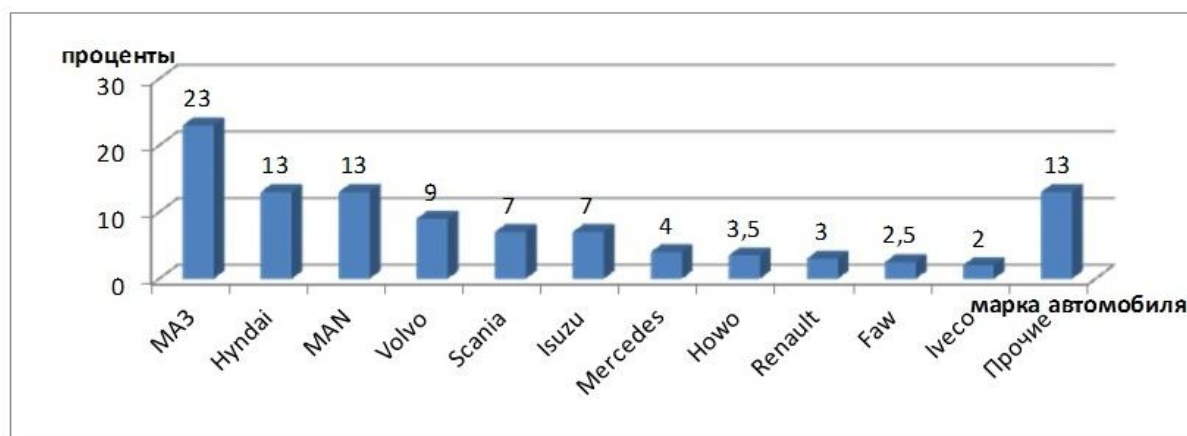


Рис. 3. Доля продаж иностранных грузовых автомобилей в РФ на 2013 год

В плане выявления наиболее популярных марок автомобилей иностранного производства показательной можно считать статистику, предоставленную АСЕА

(Ассоциацией европейских производителей автомобилей), о количестве зарегистрированных иностранных грузовых автомобилей (полной массой от 16 т) (рис. 4)

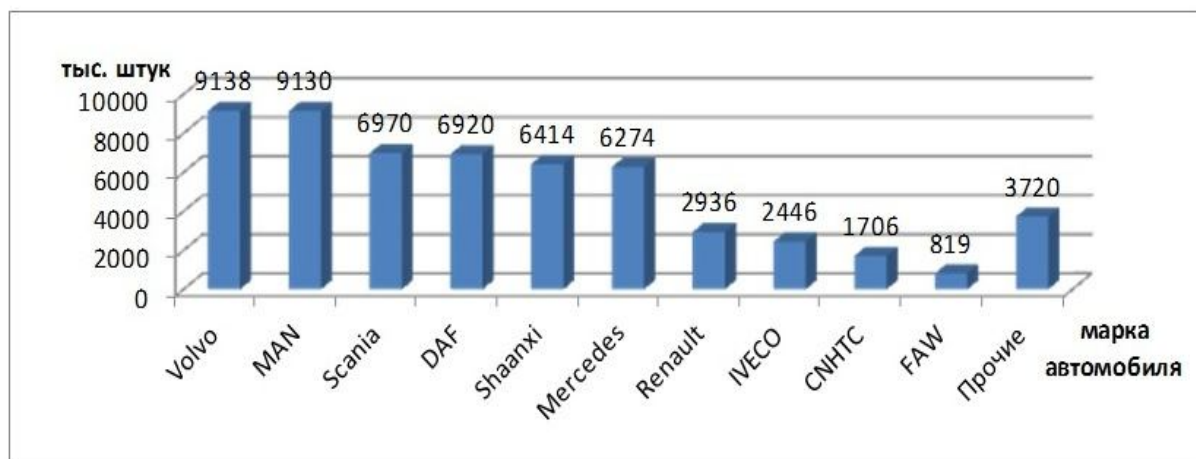


Рис. 4. Регистрация в России иностранных грузовых автомобилей (полной массой от 16 т) на 2013 год

Из статистических данных также видно, что основное число грузовых автомобилей иностранного производства приходится на автомобили «большой семерки»: DAF, Volvo, Mercedes, MAN, Renault, Scania, Iveco. Также можно отметить, что в 2013 году, по количеству зарегистрированных грузовых автомобилей к «большой семерке» приблизились азиатские заводы-производители. Так, фирма Shaanxi по количеству проданных грузовых автомобилей на территории страны в 2013 году обогнала немецкий концерн Mercedes. Суммарная доля продаж китайских грузовых автомобилей составила 14 % от общего числа автомобилей. По этому показателю китайские производители обогнали такие бренды, как Iveco (7,5 %), Mercedes (13,3 %), Renault (3,5 %), DAF (11,4 %). Эти данные свидетельствуют о серьезности намерений производителей китайских автомобилей завоевать внушительную долю российского рынка грузовых автомобилей.

Несмотря на предоставленные данные статистических агентств, необходимо сказать о том, что различного рода политические и экономические процессы, происходящие последнее время в стране, отрицательно сказались на динамике продаж как новых, так и подержанных грузовых автомобилей. Для всех заводов-производителей характерно снижение объемов продаж. В целом по рынку это снижение за 2012/2013 год составило 18 % для новых грузовых автомобилей и 59 %

для подержанных. В меньшей степени данная тенденция коснулась крупнейшего отечественного производителя большегрузной техники ОАО «КамАЗ».

Сервисное обслуживание грузовых автомобилей

Большое количество грузовых автомобилей иностранного производства ставит вопрос о необходимости их обслуживания и поддержания в работоспособном состоянии. Сервисных центров по обслуживанию отечественных грузовых автомобилей достаточно много, и они рассредоточены по территории Российской Федерации, что позволяет обслуживать весь подвижной состав отечественного производства вовремя, не создавая неудобств его владельцам. Сервисных центров по обслуживанию грузовых автомобилей иностранного производства, несмотря на разномарочность данной категории подвижного состава, гораздо меньше. Автомобили европейского производства, оснащенные современными электронными системами, требуют для обслуживания и ремонта применения специального оборудования и персонала, имеющего соответствующую квалификацию [6].

Вопросы технического обеспечения грузового автомобильного транспорта, а также критерии его эффективности рассмотрены такими учеными, как Е. С. Кузнецовым, А. П. Болдиным, Л. Л. Афанасьевым. В частности, изучением

технического сервиса автомобильного транспорта в последнее время занимались такие ученые, как Р. Г. Хабибуллин, В. М. Власов, Г. М. Напольский, Г. Ф. Фастовцев. Несмотря на то, что во многих работах рассматривается надежность систем обслуживания парка грузовых автомобилей, практически не раскрытыми остаются вопросы, касающиеся современного подвижного состава для магистральных перевозок, как внутри страны, так и за ее пределами.

Если процессами оптимизации размещения сервисных центров на территории Центрального Федерального округа России занимались такие ученые, как В.Ю. Коньков, А.Ю. Чеканов, В.Г. Маврин, то вопросы, касающиеся размещения сервисных центров на территории Сибирского Федерального округа современными учеными практически не рассматривались.

На сегодняшний день сформировались два основных варианта поддержания подвижного состава в технически исправном состоянии: 1) обслуживание автотранспортных средств на собственной производственно-технической базе; 2) обслуживание автотранспортных средств на автосервисных предприятиях [2].

Первый вариант требует больших финансовых вложений для организации собственного сервиса по ремонту и обслуживанию грузовых автомобилей. Современные автотранспортные предприятия, сосредоточенные на основном виде деятельности – организации процесса перевозок, после перехода страны к рыночной экономике, отказались держать свои собственные станции ТО и ремонта автомобилей, посчитав их содержание нецелесообразным в силу того, что:

а) в большинстве своем представляют парк, состоящий из 5-10 машин; б) подвижной состав автомобилей предприятия часто бывает разномарочным. В связи с этим, наиболее рациональным является второй вариант, когда функции поддержания транспортных средств в работоспособном состоянии вынесены за пределы предприятий и осуществляются АТП, оказывающими услуги по техническому сервису и ремонту.

Среди организационных форм технического обслуживания транспортных средств выделяют: 1) фирменные и дилерские сервисные центры, которые в большинстве своем специализируются на

какой-либо одной марке автомобилей, стоящих на гарантийном, реже послегарантийном обслуживании; 2) мультимарочные сервисные центры, которые занимаются ремонтом нескольких марок автомобилей, в основном по истечении гарантийного срока.

Современные тенденции развития автотранспортной отрасли говорят о том, что автосервисные предприятия уже давно превратились в самостоятельные единицы, осуществляющие все виды обслуживания грузовых автомобилей. И в этом ключе большое внимание уделяется развитию фирменного технического сервиса в рамках диллерско-сервисной сети.

Заключение

Изложенный в статье материал позволяет сделать следующие выводы:

1. Количество продаж грузовых автомобилей иностранного производства на территории Российской Федерации с каждым годом растет. Несмотря на их широкое использование в перевозочном процессе, ОАО «КамАЗ» на сегодняшний день занимает лидирующие позиции по продажам грузовых автомобилей.

2. Важнейшими особенностями развития автотранспортной отрасли страны являются: 1) последних 12-ти лет - широкое использование грузовых автомобилей европейского производства в перевозочном процессе; 2) последних 5-ти лет - интенсивная экспансия со стороны азиатских заводов-производителей.

3. Широкое использование и постоянное увеличение числа грузовых автомобилей иностранного производства на территории Российской Федерации влечет за собой необходимость организации технического обслуживания этой категории автомобилей. Неравномерное территориальное размещение сервисных центров, а также их низкая пропускная способность являются причинами неудовлетворенности клиентов автомобилями иностранных производителей.

4. Для решения данных проблем необходимо провести следующие исследования: определить факторы, влияющие на формирование спроса на услуги сервисных центров грузовых автомобилей; провести анализ грузопотока заданного региона; изучить удовлетворенность клиентов обслуживанием грузовых автотранспортных средств в регионе.

Библиографический список

1. Быкова, О. В. Особенности решения задачи выбора подвижного состава / О. В. Быкова // Материалы IV научно-практической конференции ФГБОУ ВПО «СибАДИ» в рамках Международного конгресса «Архитектура. Строительство. Транспорт. Технологии. Инновации». – Омск: СибАДИ, 2013.-Кн.4. – С. 8 – 11.
2. Кузьмина, В. Рынок продаж грузовых автомобилей свыше 16 тонн в 2013 году / В. Кузьмина // Автомобильный транспорт. – 2014. № 4. – С. 8 – 10.
3. Москалева, О. Производство и рынок грузовых автомобилей в России в 2012 г./ О. Москалева // Основные средства: журнал о спецтехнике и автотранспорте. -2013.-№5. - С.17-19.
4. Никоноров, В. М. Состояние грузового автомобильного транспорта в России / В.М. Никоноров // Российское предпринимательство. - 2011. – №6. – Вып.2(186).– С.117 – 122. Режим доступа: <http://www.creativeconomy.ru/articles/12988/>
5. Хмельницкий, А. Д. Экономика и управление на грузовом автомобильном транспорте: учебное пособие / А.Д. Хмельницкий – М.: «Академия», 2008. – 256 с.
6. Чеканов, А. Ю. Технический сервис для грузовых автомобилей: некоторые особенности / А. Ю. Чеканов, В. А. Коньков // Автотранспортное предприятие. – 2009. – №1. – С. 22 – 26.
7. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/ (дата обращения 22.09.2014)
8. <http://www.autostat.ru/> (дата обращения 25.09.2014).

TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF THE MARKET OF TRUCKS AND AUTOSERVICES

I. A. Teterina

Abstract. In this article characteristics of formation of park of trucks in the territory of the Russian Federation are allocated and described the last 12 years. The special attention is paid to the period of the taken place Russia's accession to the World Trade Organization (on August 22, 2012). Also in article the subject of service of trucks of foreign production actual today in a type of the demand for this type of service increasing every year is touched.

Keywords: cargo motor transport, trucks of a domestic production, trucks of foreign production, cars of "the big seven", organizational forms of maintenance.

References

1. Bykova O. V. Osobennosti reshenija zadachi vybora podvizhnogo sostava [Features of the solution of a problem of a choice of a rolling stock] *Materialy IV nauchno-prakticheskoj konferencii FGBOU VPO «SibADI» v ramkah Mezhdunarodnogo kongressa «Arhitektura. Stroitel'stvo. Transport. Tehnologii. Innovacii»*. Omsk: SibADI, 2013. Kn.4. pp. 8 – 11.
2. Kuz'mina V. Rynok prodazh gruzovyh avtomobilej svyshe 16 tonn v 2013 godu [Rynok of sales of trucks over 16 tons in 2013]. *Avtomobil'nyj transport*, 2014, no 4. pp. 8 – 10.
3. Moskaleva O. Proizvodstvo i rynek gruzovyh avtomobilej v Rossii v 2012 [Lake. Production and the market of trucks in Russia in 2012]. *Osnovnye sredstva: zhurnal o spectehnike i avtotransporte*. 2013, no 5. pp.17 – 19.
4. Nikonorov V. M. Sostojanie gruzovogo avtomobil'nogo transporta v Rossii [] *Rossijskoe predprinimatel'stvo*. 2011, no 6.-Vypr. 2(186). Pp .117-122. Available at: <http://www.creativeconomy.ru/articles/12988/>
5. Hmel'nickij A. D. *Jekonomika i upravlenie na gruzovom avtomobil'nom transporte: uchebnoe posobie* [Ekonomika and management on the cargo motor transport: the manual]. Moscow, Akademiya, 2008. 256 p.
6. Chekanov A. Ju. Tehnicheskij servis dlja gruzovyh avtomobilej: nekotorye osobennosti [Tekhnicheskij service for trucks: some features] *Avtotransportnoe predpriyatje*, 2009, no 1. pp. 22 – 26.
7. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/ (accessed at 22.09.2014)
8. <http://www.autostat.ru/> (accessed at 25.09.2014).

Тетерина Ирина Алексеевна (Россия, г. Омск) – аспирантка кафедры Механика, ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: teterina_ia@sibadi.org)

Teterina Irina Alekseevna (Russian Federation, Omsk) – the graduate student of the Mechanics chair, of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: teterina_ia@sibadi.org)

УДК 629.3.027.5

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ БОКОВОГО СЦЕПЛЕНИЯ ШИН В СТЕНДОВЫХ УСЛОВИЯХ

К. Г. Шаршуков¹, С. С. Капралов²

¹ОАО «ОМУС - 1», Россия, г. Омск

²ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. Оценка параметров характеристики бокового сцепления шин представлена двумя способами: последовательный метод оценки параметров бокового увода и планирование многофакторного эксперимента при оценке параметров бокового увода. Представлены результаты экспериментального исследования оценки влияния динамических факторов на характеристики бокового сцепления современных шин легковых автомобилей.

Ключевые слова: автомобильная шина, оценочные параметры, сцепные свойства шин, боковой увод.

Введение

Автомобильные шины являются неотъемлемой частью современного автомобиля и от их выходных характеристик зависят эксплуатационные свойства автомобиля, в частности устойчивость и управляемость.

Высокая конкуренция на автомобильном рынке заставляет производителей сокращать время на разработку и доводку новых моделей автомобилей. Это приводит к поиску новых методов работы при создании автомобиля. Одним из способов сокращения времени, применительно к устойчивости и управляемости автомобиля, является использование математических моделей, включающих модель движения шины.

Наибольшее распространение в мире получили полуэмпирические модели, основанные на параметрах выходных характеристик шин. Характеристики шин должны определяться из сравнительно простых экспериментов, а модель шины должна позволять рассчитывать не только силы и моменты, действующие в контакте с опорной поверхностью, но и учитывать изменение оценочных параметров из-за влияния основных действующих (динамических) факторов (нормальной нагрузки на колесо, внутреннего давления воздуха в шине, скорости движения).

Большинство работ из обзоров [1, 2] посвящены изучению характеристик торможения. Влияние динамических факторов на выходные характеристики, а особенно на характеристики бокового сцепления современных шин изучено не достаточно. Характеристики увода, особенно в области критического и за критического

проскальзывания, изучены в меньшей степени. Как следует из работы [1]:

– плохо исследовано влияние внутреннего давления воздуха, а так же скорости качения на многие оценочные параметры шины;

– параметры H_{yy} (или C_{My}), σ_{y20} , S_{yk} (или $\delta_{кр}$), $r_{кc}$, c_{yx} вообще мало изучены (H_{yy} – начальное плечо боковой реакции по углу наклона, C_{My} – коэффициент сопротивления наклону, σ_{y20} – коэффициент снижения сцепления в боковом направлении при угле увода 20° , S_{yk} – проскальзывание в боковом направлении, соответствующее максимальной боковой реакции, $\delta_{кр}$ – угол увода, соответствующий максимальной боковой реакции, $r_{кc}$ – радиус качения колеса в свободном режиме, c_{yx} – коэффициент, имеющий смысл боковой жесткости шины при действии продольной силы);

– экспериментальных данных по оценочным параметрам современных радиальных шин совершенно недостаточно.

Это частично объясняется тем фактом, что в автомобилестроении для повышения устойчивости и управляемости автомобиля все чаще применяются большиеразмерные шины. Тем самым повышается запас сцепления в боковом направлении [3]. Однако изучение характеристик увода необходимо как для сравнительной оценки шин, так и при моделировании движения автомобиля.

Методы оценки параметров бокового увода

В лаборатории испытаний шин на кафедре «Организация и безопасность движения» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» были проведены исследования влияния динамических факторов на характеристики

бокового сцепления шин в стендовых условиях. Целью этих исследований являлись:

– определение оценочных параметров характеристики бокового сцепления современных радиальных шин легковых автомобилей;

– оценка влияния основных динамических факторов на параметры характеристики бокового сцепления современных радиальных шин легковых автомобилей.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

– подготовка испытательного оборудования и изготовление рабочей поверхности [4, 5];

– разработка методик и программного обеспечения для проведения и обработки результатов испытаний шин [6];

– определение характеристик бокового сцепления современных радиальных шин легковых автомобилей при действии основных динамических факторов.

Объектами исследования выбраны девять радиальных шин легковых автомобилей с посадочным диаметром 14...16 дюймов отечественного и зарубежного производства. Все шины имеют бескамерное исполнение.

Оценочными параметрами характеристик бокового сцепления шин являются: коэффициент бокового сцепления ϕ_y , коэффициент бокового сцепления при угле увода 20 градусов ϕ_{y20} , критический угол увода $\delta_{кр}$ и соответствующие им коэффициенты чувствительности [1, 7].

Определение оценочных параметров бокового сцепления проводились по двум методикам:

– последовательный метод оценки параметров бокового увода;

– планирование многофакторного эксперимента при оценке параметров бокового увода.

Последовательный метод оценки параметров бокового увода

Оценочные параметры зависят от нормальной нагрузки на колесо P_z , скорости движения колеса V_x и внутреннего давления воздуха в шине p_b . Если эти зависимости некоторого оценочного параметра Y от P_z , V_x

и p_b описываются квадратными параболоми, то уравнение для нагрузки P_z будет

$$Y = a_2 P_z^2 + a_1 P_z + a_0, \quad (1)$$

Применив нормирование нагрузки, уравнение (1) примет вид

$$Y = Y_n (A_{Pz} \Delta_{Pz}^2 + B_{Pz} \Delta_{Pz} + 1), \quad (2)$$

где $Y_n = a_0$ – значение параметра при номинальной нагрузке P_{zn} ; $A_{Pz} = a_2 / a_0$, $B_{Pz} = a_1 / a_0$ – коэффициенты аппроксимации; $\Delta_{Pz} = (P_z - P_{zn}) / P_{zn}$ – относительное отклонение нагрузки от номинального значения. Коэффициенты A_{Pz} и B_{Pz} заменим на, имеющие физический смысл, коэффициенты K_H и K_{Γ} при $\Delta_{Pz} = \pm 0,5$ (рис. 1):

$$K_{\Gamma} = (A_{Pz} + 2 B_{Pz}) / 4, \quad K_H = K_{\Gamma} - B_{Pz}, \quad (3)$$

где $K_H = (Y_H - Y_n) / Y_n$ – коэффициент чувствительности параметра Y_n к 50 % недогрузке; $K_{\Gamma} = (Y_{\Gamma} - Y_n) / Y_n$ – коэффициент чувствительности параметра Y_n к 50 % перегрузке. После выполнения расчетов для всех скоростей V_x и давлений p_b получим массивы коэффициентов Y_n , K_H и K_{Γ} .

Значение параметра Y в зависимости от скорости движения V_x оценим через параметры определяющие зависимость $Y(P_z)$: $Y_n(V_x)$, $K_H(V_x)$, $K_{\Gamma}(V_x)$ аналогично уравнению (1). Затем определим коэффициенты чувствительности к понижению скорости на 50 % (НС) и к ее повышению на 50 % (ВС).

Значение параметра Y в зависимости от давления p_b оценим через параметры определяющие зависимости $Y(P_z)$, $Y_n(V_x)$: $Y_{nn}(p_b)$, $K_{Hn}(p_b)$, $K_{\Gamma n}(p_b)$, $K_{НСn}(p_b)$, $K_{ВСn}(p_b)$, $K_{НСn}(p_b)$, $K_{НСп}(p_b)$, $K_{ВСn}(p_b)$, $K_{ВСп}(p_b)$ аналогично уравнению (1). Затем определим коэффициенты чувствительности к понижению давления на 30 % (НД) и к его повышению на 30 % (ВД): $K_{НД}$, $K_{ВД}$, $K_{НДн}$, $K_{ВДн}$, $K_{НДп}$, $K_{ВДп}$, $K_{НДнс}$, $K_{ВДнс}$, $K_{НДвс}$, $K_{ВДвс}$, $K_{НДнн}$, $K_{ВДнн}$, $K_{НДвн}$, $K_{ВДвн}$, $K_{НДнп}$, $K_{ВДнп}$, $K_{НДвп}$, $K_{ВДвп}$.

На рисунке 2 показана схема оценки влияния основных факторов (нормальной нагрузки, скорости качения колеса и внутреннего давления воздуха в шине) при последовательном методе оценки параметров бокового увода.

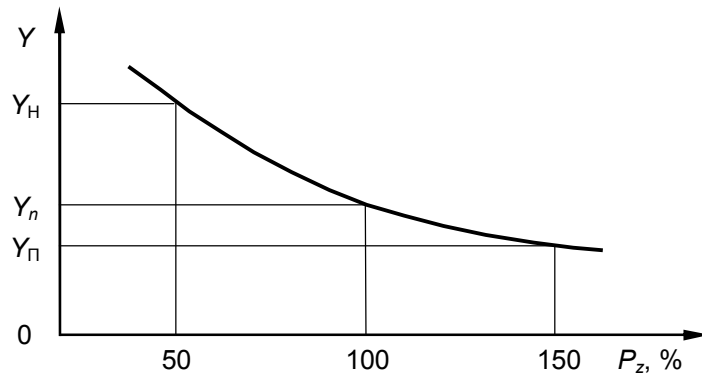


Рис. 1. К определению коэффициентов K_H и K_P

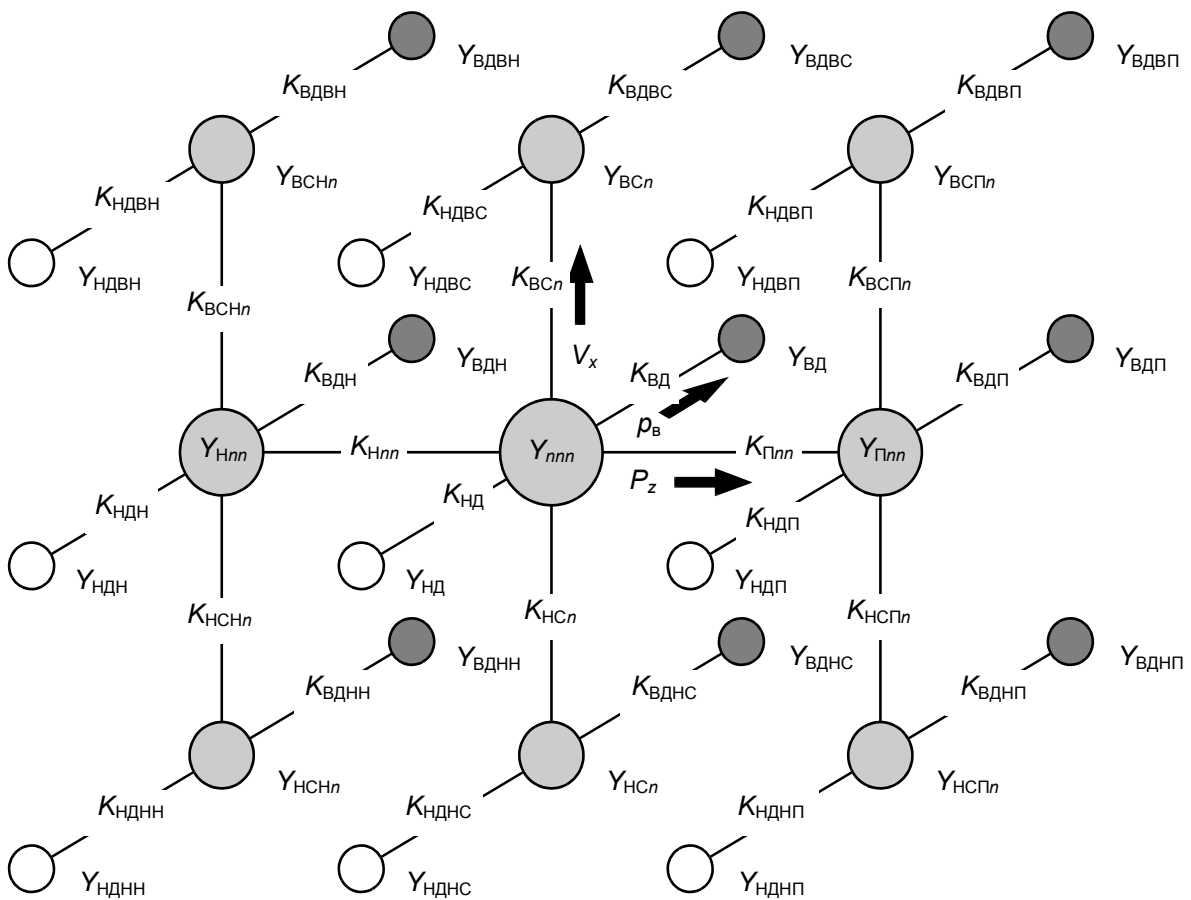


Рис. 2. Схема оценки влияния основных факторов

При таком подходе оценки параметров бокового увода для любого числа экспериментальных значений получается 27 коэффициентов, которые имеют определенный физический смысл: умножение коэффициента на 100 (кроме Y_{nnn}) показывает, на сколько процентов изменяется его значение при изменении на

Δx -100% основного влияющего фактора X. Знак « - » укажет на уменьшение коэффициента, а знак « + » – на увеличение. Однако оценить влияние одновременного действия двух или трех факторов на параметр при номинальных условиях Y_{nnn} , используя только полученные коэффициенты, сложно. Для этого, используя

коэффициенты чувствительности, определенные по выше изложенному алгоритму, рассчитываются значение параметра Y при воздействии нескольких факторов. Затем определяются коэффициенты чувствительности, показывающие одновременное влияние нескольких факторов на параметр Y_{nnn} .

$$K_Y = (Y - Y_{nnn}) / Y_{nnn}, \quad (4)$$

где K_Y – коэффициент чувствительности параметра Y_{nnn} к воздействию нескольких факторов; Y – значение параметра при воздействии нескольких факторов.

Таким образом, схема оценки влияния основных факторов изменится следующим образом (рис. 3).

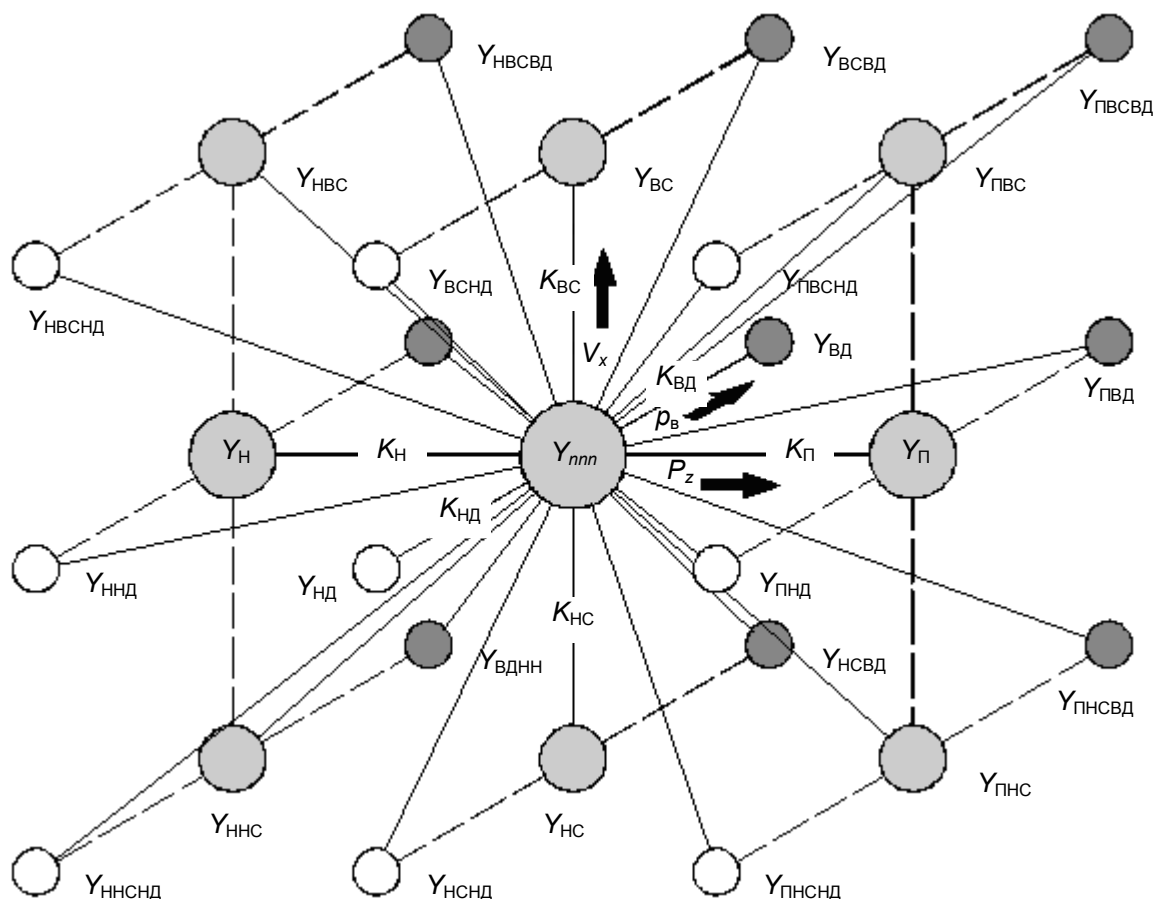


Рис. 3. Схема оценки влияния основных факторов на номинальное значение параметра

Планирование многофакторного эксперимента при оценке параметров бокового увода

Использование для данных испытаний теории планирования многофакторных экспериментов и регрессионного анализа позволяет значительно сократить объем и время испытаний. Поскольку параметры бокового увода в зависимости от динамических факторов (нормальной нагрузки, внутреннего давления воздуха в шине, скорости качения колеса) по отдельности достаточно хорошо

описываются квадратной параболой, то в качестве модели применим полином второго порядка:

$$Y = Q_0 + \sum_{i=1}^3 Q_i \cdot x_i + \sum_{i=1}^3 Q_{ii} \cdot x_i^2 + \sum_{i < j \leq 3} Q_{ij} \cdot x_i \cdot x_j, \quad (5)$$

где Y – оценочный параметр, Q_0, Q_i, Q_{ii}, Q_{ij} – независимые коэффициенты полинома, x_i – нормированное значение i -го фактора.

Нормированное значение какого-либо фактора определяется из следующего выражения:

$$x_i = \frac{X_i - X_{i0}}{\Delta X_i}, \quad (6)$$

где X_i – натуральное значение i -го фактора, ΔX_i – половина интервала варьирования i -го фактора, X_{i0} – середина интервала варьирования.

Для реализации этой полиномиальной модели был выбран симметричный ортогональный композиционный план эксперимента [8, 9]. Матрица этого плана приведена в таблице 1. Ядро плана полный факторный эксперимент типа 2^3 . Звездное плечо плана равно 1,215. Общее число вариантов плана – 15, из них 8 – в ядре плана, 6 – звездных точек и 1 – в центре плана. Достоинством этого плана является

простота расчета коэффициентов полинома и независимость их оценки друг от друга.

Расчет коэффициентов полинома, проверка адекватности и значимости коэффициентов модели являются задачей планирования многофакторного эксперимента. Решение этой задачи позволяет оценить точность описания выбранным полиномом влияния воздействующих факторов.

Методом наименьших квадратов определяются коэффициенты полинома. Для проверки адекватности модели используется F -критерий. Проверка значимости коэффициентов осуществляется по t -критерию Стьюдента [8].

Таблица 1 – Матрица плана

№ опыта	X_1	X_2	X_3
1	-1	-1	-1
2	-1	-1	+1
3	-1	+1	-1
4	-1	+1	+1
5	+1	-1	-1
6	+1	-1	+1
7	+1	+1	-1
8	+1	+1	+1
9	+1,215	0	0
10	-1,215	0	0
11	0	+1,215	0
12	0	-1,215	0
13	0	0	+1,215
14	0	0	-1,215
15	0	0	0

Планирование эксперимента для исследования, при котором выбираются уровни варьирования факторов, применяется достаточно широко в многофакторных исследованиях. Но на практике выдерживать необходимые уровни варьирования факторов не всегда возможно, из-за технических особенностей измерительных средств. Поэтому необходимы дополнительные эксперименты для предварительной аппроксимации данных по каждому фактору с целью задания необходимых значений факторов. Это ведет к небольшому увеличению объема эксперимента, а также вносит некоторые погрешности в расчеты.

Испытание шин проводилось по разработанной методике [6] при заданных значениях нагрузки P_z , скорости V_x и давления p_b . Номинальная нагрузка P_{zn} и давление p_{bn} соответствуют экономической нагрузке и соответствующем ей давлению,

рекомендуемые ГОСТ 4754-97 [10] или НИИШПом для данной шины, а номинальная скорость V_{xn} – среднее максимальное значение скорости 16,7 м/с (60 км/ч), рекомендуемое правилами дорожного движения в населенных пунктах.

При использовании последовательного метода оценки параметров бокового увода количество экспериментальных значений параметров равно 125, из которых рассчитываются оценочные показатели.

В случае применения планирования многофакторного эксперимента общее число испытаний равно 45, из которых формируется матрица эксперимента.

Поскольку для составления матрицы плана эксперимента требуются дополнительные эксперименты и аппроксимация выходного параметра по скорости при заданных уровнях значений нормальной нагрузки и давлению в шине, то

выбираются значения оценочного параметра соответствующие необходимому уровню варьирования скорости.

В таблице 2 приведены выбранные уровни варьирования факторов, соответствующие принятому плану эксперимента.

Таблица 2 – Уровни варьирования факторов

Факторы	$P_z, \%$	$p_{в}, \%$	$V_x, \text{ м/с (км/ч)}$
Основной уровень (X_{i0})	100	100	16,7 (60)
Интервал варьирования (ΔX_i)	50	30	8,3 (30)
Верхний уровень ($x_i = +1$)	150	130	25,0 (90)
Нижний уровень ($x_i = -1$)	50	70	8,3 (30)
Звездная точка $+a$ ($x_i = +1,215$)	161	136	26,8 (96,5)
Звездная точка $-a$ ($x_i = -1,215$)	39	64	6,6 (23,6)

В ходе экспериментального исследования влияния динамических факторов на характеристики бокового сцепления шин был определен оценочные показатели девяти современных шин легковых автомобилей. Применены два метода исследования оценочных показателей: последовательный метод и многофакторный эксперимент. Проведен анализ результатов экспериментов.

Заключение

В результате проведенного исследования и анализа экспериментальных данных сделаны следующие выводы:

- 1) оценка характеристик бокового сцепления на покрытии из полимербетона последовательным методом и многофакторным экспериментом сопоставимы;
- 2) метод многофакторного эксперимента значительно сокращает объем эксперимента, что доказывает его пригодность для исследования значительного количества шин;
- 3) последовательный метод применим для шин экспериментальных моделей, при этом есть возможность оценить влияние не только отдельного фактора на выходной параметр, но и одновременное их влияние;
- 4) на характеристики бокового сцепления ($\varphi_y, \varphi_{y20}, \bar{\delta}_{кр}$) влияют динамические факторы (нормальная нагрузка, скорость качения колеса и внутреннее давление воздуха в шине); снижение нагрузки на 50 % приводит к увеличению $\varphi_y, \varphi_{y20}, \bar{\delta}_{кр}$ в среднем на 8,2 %, 7,5% и 3,3 % соответственно; увеличение нагрузки на 50 % приводит к снижению φ_y, φ_{y20} и увеличению $\bar{\delta}_{кр}$ в среднем на 5,2 %, 3,4% и 6,9 % соответственно; снижение внутреннего давления в шине на 30 % приводит к увеличению φ_y, φ_{y20} и снижению $\bar{\delta}_{кр}$ в среднем на 0,9 %, 1,5% и 0,7 % соответственно; увеличение внутреннего

давления в шине на 30 % приводит к снижению φ_y и увеличению $\varphi_{y20}, \bar{\delta}_{кр}$ в среднем на 1,2 %, 0,3% и 6,7 % соответственно; снижение скорости качения колеса на 50 % приводит к увеличению $\varphi_y, \varphi_{y20}, \bar{\delta}_{кр}$ в среднем на 5,7 %, 8,3 % и 5,5 % соответственно; увеличение скорости качения колеса на 50 % приводит к снижению $\varphi_y, \varphi_{y20}, \bar{\delta}_{кр}$ в среднем на 3,2 %, 3,3 % и 4,4 % соответственно;

5) при влиянии двух динамических факторов наибольшее снижение φ_y, φ_{y20} происходит при перегрузке и высокой скорости в среднем на 8,1 % и 6,9 % соответственно, при этом $\bar{\delta}_{кр}$ возрастает в среднем на 2,7 %; наибольшее увеличение φ_y, φ_{y20} происходит при недогрузке и низкой скорости в среднем на 13,0 % и 15,3 % соответственно, при этом $\bar{\delta}_{кр}$ возрастает в среднем на 8,4 %; наибольшее снижение $\bar{\delta}_{кр}$ происходит при недогрузке и низком давлении в среднем на 6,7 %, при этом φ_y, φ_{y20} возрастает в среднем на 8,0 % и 4,4 % соответственно; наибольшее увеличение $\bar{\delta}_{кр}$ происходит при перегрузке и низком давлении в среднем на 15,9 %, при этом φ_y, φ_{y20} снижается в среднем на 6,1 % и 2,1 % соответственно;

6) при влиянии трех динамических факторов наибольшее снижение φ_y, φ_{y20} происходит при перегрузке, высоком давлении и высокой скорости в среднем на 8,5 %, 6,9 % соответственно, при этом $\bar{\delta}_{кр}$ возрастает в среднем на 0,9 %; наибольшее увеличение φ_y происходит при недогрузке, низком давлении и низкой скорости на 12,1 %, при этом φ_{y20} возрастает в среднем на 10,8 %, а $\bar{\delta}_{кр}$ снижается в среднем на 3,4 %; наибольшее увеличение φ_{y20} происходит при недогрузке, высоком давлении и низкой скорости в среднем на 12,9 %, при этом $\varphi_y, \bar{\delta}_{кр}$

возрастает в среднем на 9,2 % и 18,6 % соответственно; наибольшее снижение $\delta_{кр}$ происходит при недогрузке, низком давлении и высокой скорости в среднем на 12,0 %, при этом φ_y , φ_{y20} увеличиваются в среднем на 5,2 % и 0,6 % соответственно; наибольшее увеличение $\delta_{кр}$ происходит при перегрузке, низком давлении и низкой скорости в среднем на 27,8 %, при этом φ_y снижается в среднем на 2,2 %, а φ_{y20} увеличивается в среднем на 4,1 %;

7) наибольшее влияние на φ_y и φ_{y20} оказывает нормальная нагрузка и скорость качения колеса, а влияние внутреннего давления в шине в рабочем диапазоне (± 30 % от номинала) влияет незначительно: средние значения коэффициентов чувствительности низкого и высокого давления не превышают значений $\pm 1,5$ %;

8) номинальное среднее значение критического угла увода составляет $11,6^\circ$, что соответствует на дорожном покрытии и выше чем на стальной поверхности в стендовых условиях; одновременное влияние динамических факторов на критический угол увода не однозначно, так средний коэффициент недогрузки, низкого давления и высокой скорости равен -12,0 %, а НСО = 12,4 %; однако стоит отметить, что при перегрузке или высоком давлении воздуха в шине в большинстве случаев наблюдается рост критического угла в среднем на 6,7 %, а при увеличении скорости снижение критического угла составляет в среднем -4,4 %.

Библиографический список

1. Капралов С.С. Повышение управляемости легкового автомобиля за счет совершенствования характеристик шин [Текст]: дисс. ...канд. тех. наук./ Капралов Станислав Станиславович. – М.: МАМИ, 1998. – 310 с.
2. Bachmann T. Literaturrecherche zum Reibwert zwischen Reifen und Fahrbahn / T. Bachmann / Fortschritt-Bericht VDI. – Reihe 12. – Nr. 286. – Düsseldorf.: VDI Verlag, 1996. – 212 p.
3. Раймпель Й. Шасси автомобиля: Амортизаторы, шины и колеса / Й. Раймпель; перевод с нем. В.П. Агапова; под ред. О.Д. Златовратского. – М.: Машиностроение, 1986. – 320 с., ил.
4. Шаршуков, К. Г. Оборудование для определения выходных характеристик шин / К. Г. Шаршуков // Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации транспортных сооружений: материалы 1 Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов

и молодых ученых. 24 - 26 мая 2006 г.: научное издание / Федеральное агентство по образованию, СибАДИ. - Омск: СибАДИ, 2006. – Кн. 3. – С. 89 – 94.

5. Зарщиков, А. М. Поверхность для определения выходных характеристик шин на барабанном стенде / А. М. Зарщиков, К. Г. Шаршуков, С. С. Капралов // Повышение эффективности эксплуатации автотранспортных средств на основе современных методов диагностирования: Материалы Международной научно-практической конференции 30 мая - 1 июня 2007 года / ИрГТУ. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – С. 83 – 89.

6. Шаршуков, К. Г. Методика испытаний шин на барабанном стенде с поверхностью из полимербетона / К. Г. Шаршуков, С. С. Капралов, П. Н. Малюгин // Автомобильная промышленность. – 2009. – № 3. – С. 35 – 36.

7. Дик, А. Б. Систематизация данных испытаний шин на сопротивление уводу / А. Б. Дик, В. А. Каня, В. Д. Балакин // Третий Всесоюзный симпозиум «Проблемы шин и резинотехнических композитов» (21–25 октября 1991 г.): Тез. докл. – М.: НИИ шинной промыш. (НИИШП), 1991. – С. 145 – 149.

8. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский - М.: Наука, 1976. – 270 с.

9. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов / Ф. С. Новик, Я. Б. Арсов. - М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. – 304 с.: ил.

10. ГОСТ 4754-97. Шины пневматические для легковых автомобилей, прицепов к ним, легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости. [Текст]. – Введ. 1999-01-01. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Изд-во стандартов, 1998. – 37 с.

INFLUENCE OF DYNAMIC FACTORS ON THE CHARACTERISTICS OF LATERAL GRIP IN THE TIRES STAND CONDITIONS

K. G. Sharshukov, S. S. Kapralov

Abstract. Estimation of parameters characteristic of lateral grip tires provided in two ways: sequential method for estimating parameters of the slip and planning multifactorial experiment when estimating parameters slip. The results of experimental studies assessing the impact of dynamic factors on the characteristics of lateral grip of modern passenger car tires.

Keywords: the automobile tire; evaluating parameters; friction properties of tire; lateral slip.

References

1. Kapralov S. S. Povyshenie upravlyaemosti legkovogo avtomobilja za schet sovershenstvovanija harakteristik shin diss. kand. teh. Nauk [Increase of controllability of the car due to improvement of characteristics of tires cand. tech. science]. Moscow MAMI, 1998. 310 p.
 2. Bachmann T. Literaturrecherche zum Reibwert zwischen Reifen und Fahrbahn. *Fortschritt-Bericht VDI*. Reihe 12. no. 286. Düsseldorf.: VDI Verlag, 1996. 212 p.
 3. Rajmpel' J. *Shassi avtomobilja: Amortizatory, shiny i kolea* [Car chassis: Shock-absorbers, tires and wheels]. Moscow, Mashinostroenie, 1986. 320 p.
 4. Sharshukov K. G., Oborudovanie dlja opredelenija vyhodnyh harakteristik shin [Equipment for definition of output characteristics of tires]. *Problemy proektirovanija, stroitel'stva i jekspluatacii transportnyh sooruzhenij: materialy 1 Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh. 24 - 26 maja 2006: nauchnoe izdanie*. Omsk: SibADI, 2006. Kn. 3. pp. 89 – 94.
 5. Zarshhikov A. M., Sharshukov K. G., Kapralov S. S., Poverhnost' dlja opredelenija vyhodnyh harakteristik shin na barabannom stende [Surface for definition of output characteristics of tires at the drum stand] *Povyshenie jeffektivnosti jekspluatacii avtotransportnyh sredstv na osnove sovremennyh metodov diagnostirovanija: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii 30 maja - 1 ijunja 2007* IrGTU. Irkutsk: Izd-vo IrGTU, 2007. pp. 83 – 89.
 6. Sharshukov K. G., Kapralov S. S., Maljugin P. N. Metodika ispytanij shin na barabannom stende s poverhnost'ju iz polimerbetona [Technique of tests of tires at the drum stand with a surface from a polimerbeton] *Avtomobil'naja promyshlennost'*. 2009, no 3. pp. 35 – 36.
 7. Dik A. B., Kanja V. A., Balakin V. D. Sistematizacija dannyh ispytanij shin na soprotivlenie uvodu [Systematization of these tests of tires for resistance to withdrawal] Tretij Vsesozjuznyj simpozium «Problemy shin i rezinokordnyh kompozitov» (21 – 25 oktjabrja 1991): Tez. dokl. Moscow NII shinnoj promysh. (NIIShP), 1991. pp. 145 – 149.
 8. Adler Ju. P., Markova E. V., Granovskij Ju. V. *Planirovanie jeksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij* [Planning of experiment by search of optimum conditions] Moscow, Nauka, 1976. 270 p.
 9. *Optimizacija processov tehnologii metallov metodami planirovanija jeksperimentov* [Optimization of processes of technology of metals by methods of planning of experiments] F. S. Novik, Ja. B. Arsov. Moscow: Mashinostroenie; Sofija: Tehnika, 1980. 304 p.
 10. GOST 4754-97. Shiny pnevmaticheskie dlja legkovykh avtomobilej, pricepov k nim, legkih gruzovykh avtomobilej i avtobusov osobo maloj vmestimosti. [Vved. 1999–01–01. Minsk: Mezhhgos. sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii; Moscow, Izd-vo standartov, 1998. 37 p.
- Шаршуков Константин Геннадиевич (Россия, г. Омск) – инженер, ОАО «ОМУС-1» (644040 г. Омск ул. Доковский проезд, д. 2, e-mail: chkosstya@mail.ru)
- Капралов Станислав Станиславович (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры Организация и безопасность движения; ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: kssmail@mail.ru)
- Sharshukov K. G. (Russian Federation, Omsk) – the engineer, JSC OMUS-1 (644040 of Omsk of Dokovsky Drive St., 2, e-mail: chkosstya@mail.ru)
- Kapralov S. S. (Russian Federation, Omsk) – Candidate of Technical Sciences, associate professor Organization and traffic safety; Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: kssmail@mail.ru)

УДК 621.9.08:621.753.2:531.7:621.431

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ СБОРКИ ШАТУНА С ДЕТАЛЯМИ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Н. Н. Чигрик

БОО СПО «Омский авиационный техникум им. Н.Е. Жуковского, Россия, г. Омск

Аннотация. По результатам проведения метрологической экспертизы конструкторско-технологической документации по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10, исследования условий базирования при эксплуатации и норм точности сборки шатуна с деталями цилиндра-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания выведена функциональная зависимость определения угла перекоса поршня относительно внутренней цилиндрической поверхности зеркала цилиндра в плоскости оси симметрии коленчатого вала с учетом влияния отклонений формы поверхностей, на опорные поверхности шатуна в сборе, сопрягаемые с деталями цилиндра-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания, назначены допуски формы и расположения поверхностей, отсутствие указания которых и неточность определения значений допусков влияет на образование

перекося поршня в плоскости оси симметрии коленчатого вала, одностороннюю выработку поршневых колец и преждевременный износ внутренней поверхности вращения гильзы цилиндров.

Ключевые слова: отклонение формы и расположения поверхностей, двигатель внутреннего сгорания, цилиндро-поршневая группа, шатун, коленчатый вал.

Введение

Работоспособность деталей и механизмов двигателя внутреннего сгорания (ДВС) зависит от изменения предельных отклонений в подвижных сопряжениях вследствие износа деталей, ослабления прочности сопрягаемых посадочных соединений, нарушения нагрузочного режима, несоблюдения норм точности на сборку изделий и взаимной увязки отклонений размеров, формы и расположения, шероховатости поверхностей с точки зрения их влияния на погрешность измерений. Повышение качества ремонта автомобильного двигателя достигается совершенствованием организации технологии сборочных процессов, соблюдения технических требований на сборку, при этом комплектование и подбор деталей при измерительном контроле непосредственно влияет на формирование качества ремонтных работ. Погрешность измерений зависит не только от точности применяемых универсальных средств измерений, но и от полноты реализации стандартных определений измеряемых величин, применяемого метода измерений, метода сборки, условий, способа и схемы измерений, правильности и соответствия значений в конструкторской документации технических записей нормам точности, установления соответствия терминологии геометрических величин, их условных обозначений стандартным определениям на диаметр вала и отверстия по ГОСТ 25346-89 (СТ СЭВ 145-88) и ГОСТ 25347-82 (СТ СЭВ 144-88), на допуски формы и расположения поверхностей – по ГОСТ 24642-81, ГОСТ 24643-81 [1].

Все размеры с проставленными нормами точности подразделяются на элементные, или сопрягаемые, образующие посадку с сопрягаемой деталью, и координирующие, определяющие положение элементов детали или присоединяемых деталей относительно комплекта основных конструкторских баз. Реальная форма поверхностей элементов детали делает элементный размер переменным, ограниченным двумя значениями – наибольшим и наименьшим. Например, наибольший диаметр вала есть диаметр прилегающего цилиндра, а его наименьший диаметр – минимальное

расстояние между противоположными точками цилиндрической поверхности. Допуск элементного размера ограничивает отклонение формы его поверхностей, а допуск координирующего размера ограничивает отклонения расположения образующих его элементов. При измерениях и сортировке деталей на размерные группы валы сортируются по наибольшему диаметру, а отверстия – по наименьшему.

Реальное расположение элементов деталей делает переменными координирующие размеры, которые также ограничены двумя предельными значениями – наибольшим и наименьшим, измеренными как расстояния между прилегающими к реальным поверхностям или их осям в направлениях, определяемых конструкторскими базами по ГОСТ 21495-76 [2]. Отклонения расположения не включают отклонения формы рассматриваемой поверхности за счет использования прилегающих поверхностей, при этом исключения составляют радиальное и торцовое биение. Действительные размеры годных отверстий и валов в партии деталей, изготовленных по одним и тем же чертежам, могут колебаться между заданными предельными размерами, соответственно зазоры или натяги в сопряжении могут колебаться в зависимости от действительных размеров сопрягаемых поверхностей деталей.

Геометрическая модель шатуна в сборе с деталями цилиндра-поршневой группы ДВС

В выпускаемом ООО «Заволжский моторный завод» карбюраторном бензиновом автомобильном двигателе ЗМЗ-511.10 с V-образным расположением цилиндров головка цилиндров выполнена с винтовыми впускными клапанами и высокотурбулентными камерами сгорания для обеспечения высокой топливной экономичности, применяется система рециркуляции отработанных газов для уменьшения вредных выбросов в атмосферу, поршни изготавливаются с бочкообразным профилем юбки, блок цилиндров имеет бесшпоровое крепление крышек коренных подшипников и усиленный фланец крепления

картера сцепления [3]. Автомобильный двигатель ЗМЗ-511.10 предназначен для установки на грузовые автомобили средней грузоподъемности ГАЗ-3307 [4].

Шатун ДВС состоит из поршневой головки, в которой имеется гладкое отверстие под установку подшипниковой втулки, стержня двутаврового сечения, кривошипной головки, выполненной симметрично относительно продольной оси шатуна в виде цельной замкнутой проушины круглой формы, крышки шатуна и шатунных болтов для соединения шатунной шейки коленчатого вала с разъемной кривошипной головкой шатуна посредством вкладышей с углом охвата $\varphi = 180^\circ$, выполняющих функцию подшипника скольжения. Крышка шатуна стянута с разъемной кривошипной головкой шатуна шатунными болтами и является ее составной частью. Совершая сложное плоскопараллельное движение в плоскости своего качения, шатун шарнирно соединяет поршень с кривошипом коленчатого вала, воспринимает от поршня и передает коленчатому валу усилие давления газов при рабочем ходе и обеспечивает перемещение поршней при совершении вспомогательных тактов. В процессе работы на шатун действуют значительные нагрузки вдоль его продольной оси от сил давления газов в цилиндрах и инерционных сил, приводящих к появлению напряжения изгиба и кручения поверхностей вращения отверстий в поршневой и кривошипной головках шатуна, ощутимым остаточным деформациям в виде погнутости, скрученности, образованию вмятин, появлению износов отверстий шатуна до $\pm 0,05$ мм и торцев его кривошипной головки до $\pm 0,1$ мм. Деформация от изгиба и скручивания шатуна может достигать до $\pm 0,2$ мм. Износ отверстий шатуна относительно предельных размеров устраняется слесарно-механической обработкой или железнением, деформации – правкой «в холодную» с последующей термической стабилизацией. При механических повреждениях шатун бракуют.

Поршни автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10 отлиты из высокопрочного эвтектического алюминиевого сплава АЛ30 [5, 6], имеют коллоиднографитовое покрытие юбки. С учетом характера распределения температуры прогретого двигателя для достижения высокой термической стабильности при нагреве и уплотняющего эффекта по высоте уплотняющего пояса

поршня вследствие разной степени нагрева и расширения поршня и гильзы цилиндров, а также для получения одинакового оптимального зазора в сопряжении данных деталей в конструкции поршня применяется терморегулирующая вставка, выполненная из слаболегированной стали, обладающая повышенной износостойкостью и жаропрочностью. На поршне расположены одно маслоъемное и два компрессионных кольца. При поступлении в капитальный ремонт поршни имеют износ канавки под установку верхнего компрессионного кольца.

Метрологическая экспертиза конструкторской документации шатуна в сборе с деталями цилиндра-поршневой группы автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10 проведена в соответствии с размерной и геометрической точностью технических требований сборочного чертежа [7, 8]. Геометрическая модель шатуна в сборе с деталями цилиндра-поршневой группы ДВС, представленная на рисунке 1, реализует его тождественную модель по условиям базирования при эксплуатации [9]. Данные о служебном назначении элементов геометрической модели шатуна в сборе с деталями цилиндра-поршневой группы, их служебном назначении, информативности, системах отсчета погрешностей и нормах точности сведены в таблицу 1. Определение служебного назначения элементов шатуна на основе его номинального и сборочного чертежей производилось относительно его полной обобщенной системы координат OXYZ. Основной комплект конструкторских баз шатуна составляет ось симметрии цилиндрического элемента А4 отверстия в поршневой головке шатуна в виде двойной направляющей базы с информативностью равной 4 и ось симметрии цилиндрического элемента В2 отверстия в кривошипной головке шатуна в виде двойной опорной базы с информативностью равной 2. Центр О обобщенной системы координат OXYZ комплекта основных конструкторских баз шатуна совпадает с осью двойной проектной направляющей базы А4 и является центром плоскости симметрии шатуна. Ось Z4 располагается вдоль двойной направляющей базы А4, а ось X совпадает с плоскостью симметрии шатуна и представляет собой продольную ось. Ось цилиндрического элемента А4 верхней головки шатуна в виде двойной направляющей базы лишает шатун четырех движений: двух линейных поступательных

перемещений вдоль осей Y_2 и X относительно оси Z_4 и двух угловых перекосов вокруг осей Y_2 и X относительно оси Z_4 . Поскольку максимальная информативность цилиндрического элемента равна четырем, соответственно ось цилиндрического элемента в виде двойной направляющей базы A_4 использовала все возможные степени свободы. Изображая из материала элемента волнистой линией реальную формы поверхности элемента, установлена первичная погрешность формы $E\Phi_1$.

Ось цилиндрического элемента B_2 разъемной кривошипной головки шатуна в виде двойной опорной базы с информативностью равной 2 лишает шатун одного линейного перемещения вдоль оси Z_4 относительно оси Y_2 при переносе центра симметрии O отверстия в поршневой головке шатуна на ось симметрии цилиндрической базы B_2 составного отверстия в разъемной кривошипной головке шатуна и одного вращения вокруг оси Z_4 . Поскольку двойная опорная база B_2 имеет информативность равную 2, то у нее остаются не использованы одно линейное поступательное перемещение и одно угловое смещение из максимально возможных четырех степеней свободы ($4 = 2л + 2у$). Оставшиеся неизрасходованными две степени свободы вызывают поступательное смещение $0 \pm EZ_2$ вдоль оси Y_2 относительно Z_4 и угловой перекоп $0^\circ \pm УПХ_2$ относительно Z_4 , в результате действия которых происходит перекоп поршня, изгиб шатунной шейки вследствие отсутствия назначения в документации по техническому обслуживанию и ремонту [8] отклонения от параллельности осей симметрии в пространстве поверхностей вращения отверстий в поршневой и кривошипной головках шатуна. Перекоп оси элемента B_2 приводит к перекопу образующих, равноудаленных от оси элемента. Расстояние между образующими определяется с первичной погрешностью элемента B_2 , который неизбежно при изготовлении будут иметь первичную погрешность размера $D_2-EД_2$. Изображая из материала элемента волнистой линией реальную форму его поверхности выявлена первичная погрешность формы $E\Phi_2$.

Комплектом вспомогательных конструкторских баз, определяющих положение втулки шатуна, сопрягаемой с отверстием в его поршневой головке является ось цилиндрического элемента $П_4$ в виде двойной направляющей базы с максимально возможной для цилиндрического элемента информативностью равной четырем. Такая информативность вспомогательной базы $П_4$ означает, что для задания ее положения в пространстве обобщенной системы координат $O'X'Y'Z'$ необходимо четыре координаты – две линейные и две угловые. Соответственно для задания положения вспомогательной базы $П_4$ в пространстве обобщенной системы координат $OXYZ$ необходимы две линейные координаты $0 \pm EX_3$ и $0 \pm EY_3$. Данные координаты определяют положение центра O' вспомогательной системы и являются координирующими размерами с нулевыми номиналами, отклонения от которых отсчитываются первичными погрешностями размеров. Угловые координаты проявляют себя в виде двух перекосов относительно оси Z_4 : $0^\circ \pm УПУ_3$ и $0^\circ \pm УПХ_3$, которые также являются координирующими размерами с нулевыми номиналами, от которых отклонения отсчитываются первичными погрешностями размеров. При нанесении всех четырех координат на модель детали определяется реальное положение оси $Z'4$ относительно оси цилиндрического элемента $П_4$. При переходе к вспомогательной системе координат $O'X'Y'Z'$ отображается реальное положение втулки шатуна в виде цилиндрического элемента $П_4$, его диаметр с первичной погрешностью $D_3-EД_3$ и отклонениями формы реальной цилиндрической поверхности $E\Phi_3$. Отклонений положения во вспомогательной системе данный элемент не имеет, поскольку он потратил все свои четыре степени свободы на материализацию оси $Z'4$ вспомогательной системы координат. Комплект вспомогательных конструкторских баз, определяющий положение подшипниковой втулки относительно обобщенной системы координат $OXYZ$ объясняет возникновение перекосов поршня и поршневого пальца в сборе поршня с шатуном в процессе эксплуатации ДВС, возникающих по причине отсутствия

назначения в документации по техническому обслуживанию и ремонту [10] отклонения от параллельности осей симметрии в пространстве (ЕРА) поверхностей вращения отверстий в поршневой и кривошипной головках шатуна.

Комплектом вспомогательных конструкторских баз, определяющим положение вкладышей, устанавливаемых в разъемное отверстие составной кривошипной головки шатуна, для размещения в них шатунной шейки коленчатого вала, является ось цилиндрической базы $C4$ в виде двойной направляющей базы с максимально возможной для цилиндрической базы информативностью равной четырем, то есть для задания ее положения в пространстве обобщенной системы координат $O''X''Y''Z''$ необходимо четыре координаты – две линейные и две угловые. Для задания положения вспомогательной базы $C4$ в пространстве обобщенной системы координат $OXYZ$ необходимы две линейные координаты $0 \pm EX4$ и $0 \pm EY4$. Данные координаты определяют положение центра O'' вспомогательной системы

координат $O''X''Y''Z''$ и являются координирующими размерами с нулевыми номиналами, отклонения расположения поверхностей от которых отсчитываются первичными погрешностями размеров. Угловые координаты проявляют себя в виде двух перекосов относительно оси $Z4$: $0^\circ \pm УПУ4$ и $0^\circ \pm УПХ4$, которые также являются координирующими размерами с нулевыми номиналами, отклонения от которых отсчитываются первичными погрешностями размеров. При нанесении всех четырех координат на модель детали определяется реальное положение оси $Z''4$ и при переходе к вспомогательной системе координат отображается реальное положение вкладышей в виде цилиндрического элемента $C4$, его диаметр с первичной погрешностью $D4-EД4$ и отклонениями формы его реальной поверхности $EФ4$. Отклонений положения во вспомогательной системе $O''X''Y''Z''$ данный элемент не имеет, поскольку он потратил все свои четыре степени свободы на материализацию оси $Z''4$ вспомогательной системы $O''X''Y''Z''$.

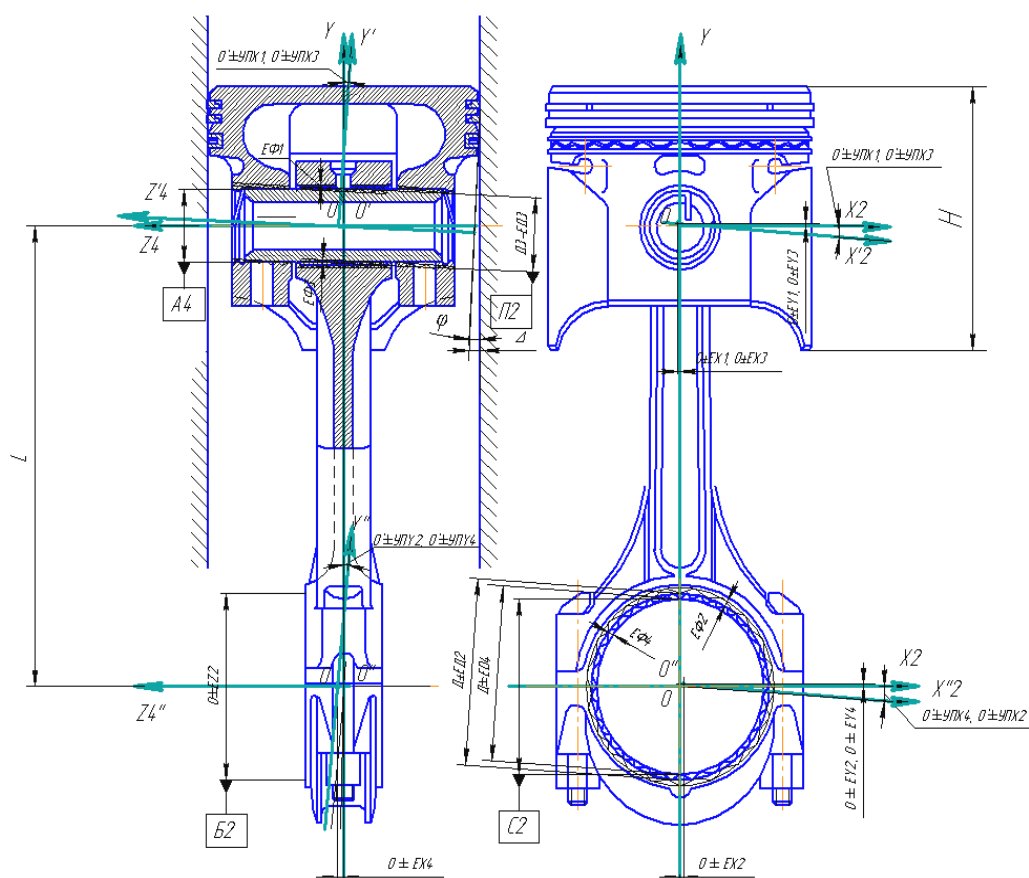
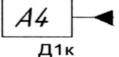
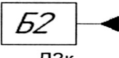
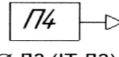
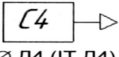


Рис. 1 Геометрическая модель шатуна в сборе с деталями цилиндра-поршневой группы ДВС

Таблица 1 – Данные о служебном назначении элементов геометрической модели шатуна

Обозначение элемента, система отсчета	Вид, назначение, информативность	Размеры и первичные погрешности в основной системе координат	Базы размеров, допуски из номинального чертежа детали	Предложения														
A4 OXYZ	Ц, ОБ 2л+2у 2л+2у	2л+2у-2л-2у=0 ЕФ1	∅ D1 (IT D1) <table border="1"> <tr><td>○</td><td>0,005</td></tr> <tr><td>≡</td><td>0,005</td></tr> <tr><td>∥</td><td>0,030/100 A</td></tr> </table>	○	0,005	≡	0,005	∥	0,030/100 A	 <table border="1"> <tr><td>○</td><td>0,010</td></tr> <tr><td>≡</td><td>0,010</td></tr> <tr><td>∥</td><td>0,020/100 B2</td></tr> <tr><td>∥</td><td>0,012/100 B2</td></tr> </table>	○	0,010	≡	0,010	∥	0,020/100 B2	∥	0,012/100 B2
○	0,005																	
≡	0,005																	
∥	0,030/100 A																	
○	0,010																	
≡	0,010																	
∥	0,020/100 B2																	
∥	0,012/100 B2																	
B2 OXYZ	Ц, ОБ 1л+1у 2л+2у	2л+2у-1л-1у = = 1л+1у 0 ± EZ2 0° ± УПХ2 ЕФ2 D2-ЕД2	A <table border="1"> <tr><td>○</td><td>0,008</td></tr> <tr><td>≡</td><td>0,008</td></tr> </table>	○	0,008	≡	0,008	 <table border="1"> <tr><td>○</td><td>0,016</td></tr> <tr><td>≡</td><td>0,016</td></tr> <tr><td>∥</td><td>0,020 A4</td></tr> </table>	○	0,016	≡	0,016	∥	0,020 A4				
○	0,008																	
≡	0,008																	
○	0,016																	
≡	0,016																	
∥	0,020 A4																	
П4 O'X'Y'Z'	Ц, ВБ 2л+2у 2л+2у	2л+2у-2л-2у=0 0 ± EX3 0 ± EY3 0° ± УПУ3 0° ± УПХ3 ЕФ3 D3-ЕД3	∅ D3 (IT D3)	 <table border="1"> <tr><td>○</td><td>0,004</td></tr> <tr><td>≡</td><td>0,004</td></tr> <tr><td>⊙</td><td>0,010 A4</td></tr> </table>	○	0,004	≡	0,004	⊙	0,010 A4								
○	0,004																	
≡	0,004																	
⊙	0,010 A4																	
C4 O''X''Y''Z''	Ц, ВБ 2л+2у 2л+2у	2л+2у-2л-2у=0 0 ± EX4 0 ± EY4 0° ± УПУ4 0° ± УПХ4 ЕФ4 D4-ЕД4	∅ D4 (IT D4)	 <table border="1"> <tr><td>○</td><td>0,016</td></tr> <tr><td>≡</td><td>0,016</td></tr> <tr><td>⊙</td><td>0,040 B2</td></tr> <tr><td>∥</td><td>0,020 П4</td></tr> </table>	○	0,016	≡	0,016	⊙	0,040 B2	∥	0,020 П4						
○	0,016																	
≡	0,016																	
⊙	0,040 B2																	
∥	0,020 П4																	

Метрологическая экспертиза конструкторской документации шатуна в сборе с деталями цилиндра-поршневой группы ДВС. Для обеспечения движения шатуна с минимальным трением относительно поршневого пальца и шатунной шейки коленчатого вала, равномерности распределения давления на опорные поверхности шатуна на стадии конструкторско-технологической разработки ДВС необходимо предусмотреть правильность назначения номинальных размеров и полей допусков, допусков формы и расположения опорных поверхностей шатуна и сопрягаемых с ним поверхностей деталей цилиндра-поршневой группы ДВС для исключения недопустимых искажений их формы, сопротивление изнашиванию опорных поверхностей шатуна от рабочих воздействий в течение межремонтных периодов и всего срока службы, необходимую жесткость шатуна, сопротивление упругим деформациям от приложенных нагрузок для исключения недопустимых искажений формы шатунных подшипников, нарушающих работу

ДВС. Необходимость данных требований объясняется тем, что условия работы шатуна характеризуются значительными знакопеременными нагрузками от сил давления газов и сил инерции, действующими вдоль его продольной оси, растягивая и скручивая шатун в плоскости его качения, посредством которого поршень соединяется с коленчатым валом. Воспринимаемая поршнем сила давления газов, сжимает шатун в конце такта сжатия и во время рабочего хода, в то время как инерционные нагрузки, действующие на поршень, стремятся оторвать поршень от коленчатого вала.

Для обеспечения точности сборки посредством запрессовки нагревом подшипниковой втулки с отверстием в верхней головке шатуна ДВС и выполнения условий работоспособности соединения с учетом влияния конструктивной и эксплуатационной составляющих функционального допуска посадки на данное сопряжение подобрана по ГОСТ 25347-82 предпочтительная посадка с натягом

$\varnothing 26 \frac{H7}{s6}$ [11], принимая во внимание, что

допуск формы ограничивает отклонения формы поверхностей при рассмотрении определений предельных размеров отверстия и вала, данных ГОСТ 25346-89 с позиции предела максимума и минимума материала, а отклонения формы реальных поверхностей, ограниченные полем допуска размера, уменьшают поле допуска действительных размеров на значение допуска формы и только посредством сужения допуска формы можно расширить поле допуска размера, исходя из назначения рекомендованных по ГОСТ 24643-81 [12] соотношений, установленных между допуском формы и расположением поверхностей изделий и допуском размера.

В соответствие с документацией по техническому обслуживанию и ремонту [8] овальность (EFK) и конусообразность (EFP) отверстий в поршневой и кривошипной головках шатуна составляют не более 0,005 мм и не более 0,008 мм при перекосе осей симметрии (EPAy) данных отверстий не более 0,03 мм на длине 100 мм относительно базовой оси поверхности вращения разъемного отверстия в составной кривошипной головке шатуна, сопрягаемой посредством вкладышей с углом обхвата $\varphi = 180^\circ$ с шатунной шейкой коленчатого вала. Вследствие невыполнения условий по ГОСТ 24643-81, установленных на соотношения между допусками формы и расположения поверхностей изделия и допуском размера (IT), допуск круглости (TFK) и допуск профиля продольного сечения (TFP), назначенные на диаметр отверстия в кривошипной головке шатуна $\varnothing 63,5^{+0,012}$, не увязаны между собой: $TFK \leq 0,3 \cdot ITD$, $0,008 \geq 0,004$; $TFP \leq 0,3 \cdot ITD$, $0,008 \geq 0,004$, неверно назначен допуск перекоса осей симметрии (TPAy) отверстий в поршневой и кривошипной головках шатуна: $TPAy \leq 0,6 \cdot ITD$, $0,030 \geq 0,012$.

Допустимый перекося поршня относительно оси симметрии зеркала цилиндра ДВС не контролируется документацией по техническому и обслуживанию и ремонту [10] ни при изготовлении, ни при ремонте. Перекося поршня в плоскости оси коленчатого вала вызывает преждевременный износ стенок цилиндра и одностороннюю выработку поршневых колец, что со временем приводит к нарушению геометрических и кинематических параметров движения в подвижном

сопряжении «поршень – гильза цилиндров», затруднению образования масляного клина из-за изменения направления вектора скорости перемещения по отношению к контактными линиям. Образование перекося поршня относительно внутренней цилиндрической поверхности зеркала цилиндра связано с отсутствием назначения в конструкторско-технологической документации на изготовление шатуна отклонения от перпендикулярности оси цилиндра к оси коленчатого вала (EPR1), отклонения от перпендикулярности оси отверстия в поршне под установку поршневого пальца к оси симметрии наружной поверхности вращения поршня (EPR2); отклонения от параллельности осей симметрии в пространстве поверхностей вращения отверстий в поршневой и кривошипной головках шатуна, определяемого среднеквадратическим суммированием отклонения от параллельности осей симметрии поверхностей вращения отверстий в поршневой и кривошипной головках шатуна в общей плоскости в вертикальном направлении (EPAx1) и отклонения от параллельности осей симметрии данных поверхностей в горизонтальном направлении, рассматриваемым с позиции ГОСТ 24642-81 как перекося осей симметрии поверхностей вращения отверстий в поршневой и кривошипной головках шатуна (EPAy1); отклонения от параллельности осей симметрии шатунных и коренных шеек коленчатого вала в общей плоскости в вертикальном направлении (EPAx2) и недостаточной жесткостью шатуна и коленчатого вала.

С точки зрения толкования определений отверстия и вала, данных ГОСТ 25346-82 с позиции предела максимума и минимума материала и исходя из рекомендуемых по ГОСТ 24643-81 соотношений, установленных между допусками формы и расположения поверхностей изделий и допуском размера (IT), на диаметр разъемного отверстия в составной кривошипной головке шатуна должны быть назначены по нормальной геометрической точности значения допуска круглости (TFK) и допуска профиля продольного сечения (TFP) равными $TFK = TFP = 0,010$ мм. Допуск перекося осей симметрии поверхностей вращения отверстий в поршневой и кривошипной головках шатуна должен составлять $TPAy1 = 0,020$ мм на длине 100 мм. Значения допусков формы, установленные на диаметр разъемного отверстия в составной кривошипной головке шатуна, определены при выполнении условий

взаимозаменяемости деталей [13] по внесистемной комбинированной

посадке $\varnothing 63,5 \frac{K7}{t6}$ из рекомендуемых по

ГОСТ 25347-82 полей допусков для отверстий и валов с номинальными диаметральными размерами до 500 мм, назначенной на сопряжение внутренней поверхности вращения составной кривошипной головки шатуна с наружной поверхностью вращения вкладышей с углом охвата $\varphi = 180^\circ$.

В конструкторско-технологической документации на изготовление шатуна необходимо назначение: допуска параллельности осей симметрии поверхностей вращения отверстий в поршневой и кривошипной головках шатуна в общей плоскости в вертикальном направлении $TPAx1 = 0,012$ мм на длине 100 мм, установленного в связи с большим влиянием на эксплуатационные свойства изделия по повышенной относительной геометрической точности; допуска параллельности осей симметрии наружных поверхностей вращения шатунных и коренных шеек коленчатого вала в общей плоскости в вертикальном направлении $TPAx2 = 0,006$ мм относительно базовой оси симметрии комплекта баз наружных поверхностей вращения коренных шеек коленчатого вала; допуска перпендикулярности оси гильзы цилиндров к оси симметрии коленчатого вала $TPR1 = 0,020$ мм; допуска перпендикулярности оси отверстия в поршне под установку поршневого пальца к оси симметрии наружной поверхности вращения поршня $TPR2 = 0,004$ мм. Значения допуска перпендикулярности оси гильзы цилиндров к оси коленчатого вала ($TPR1$) и допуска перпендикулярности оси отверстия в поршне под установку поршневого пальца к оси симметрии наружной поверхности вращения поршня ($TPR2$) установлены по результатам выполнения условий взаимозаменяемости деталей [13] и назначения рекомендуемых по ГОСТ 25347-82 переходных

посадок $\varnothing 92 \frac{H7}{k6}$ и $\varnothing 25 \frac{K5}{h4}$ на сопряжения

деталей «гильза цилиндров – поршень» и «отверстие в поршне под установку поршневого пальца – поршневой палец», комплектуемых методом селективного подбора при неизвестной точности технологического процесса.

Расчет вероятностных характеристик распределения зазоров и натягов в сопряжениях деталей цилиндрической группы автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10 «отверстие в поршне под установку поршневого пальца – поршневой палец», «гильза цилиндров – поршень», «отверстие в верхней головке шатуна в сборе – поршневой палец» при сортировке и комплектовании данных деталей методом селективного подбора, приведенный в [14] является приближенным, поскольку в нем не учтено смещение центра группирования относительно середины поля допуска из-за влияния отклонения формы реальных поверхностей, что приводит при сортировке и комплектовании деталей на размерные группы к ошибочному принятию некоторых бракованных изделий годными, а некоторых годных – бракованными. При отсутствии учета отклонений формы реальных поверхностей на сборку будет поступать разное количество деталей одной размерной группы, создавая условия для так называемого незавершенного производства, когда станет невозможным использовать все изготовленные детали. Для учета возможного процента неправильно принятых деталей (m), определяемого вероятностным предельным значением выхода размера за каждую границу поля допуска у неправильно принятых бракованных деталей (c) при сортировке и комплектовании деталей на размерные группы при известной точности технологического процесса и половиной допускаемой погрешности измерений ($\delta_{изм}/2$) при неизвестной точности технологического процесса, значение отклонения формы реальных поверхностей должно быть соизмеримо с полем допуска размерной группы, что достигается введением производственного допуска ($T_{пр}$), значение которого меньше табличного допуска на отклонение формы реальных поверхностей при смещении внутрь приемочных границ относительно предельных отклонений допуска размера изделия (IT) на значение смещение приемочных границ. Соответственно для крайних размерных групп должно быть учтено смещение по одной приемочной границе, а для промежуточных – для обеих, определяемое вероятностным предельным значением выхода размера за каждую границу поля допуска у неправильно

принятых бракованных деталей (с) при известной точности технологического процесса или половиной допускаемой погрешности измерений ($\delta_{изм}/2$) при неизвестной точности технологического процесса.

С точки зрения рассмотрения определений проходного и непроходного пределов изделия, данных по ГОСТ 25346-89 с позиции предела максимума и минимума материала применительно к предельным размерам отверстия и вала при контроле годности гладких цилиндрических изделий предельными калибрами и исходя из того, что отклонения формы уменьшают поле допуска действительных размеров на значение допуска формы, ограничивающего отклонения формы поверхностей

$$dlim_{Dmin} \geq d_{min} + 2\Delta_{\phi}d, d_{Dmin} \geq d_{min}, d_{Dmax} \leq d_{max};$$

$$Dlim_{Dmin} \leq D_{max} - 2\Delta_{\phi}D, D_{Dmin} \geq D_{min}, D_{Dmax} \leq D_{max},$$

изменение допуска формы реальных поверхностей приведет к изменению зазоров и натягов в сопряжениях

$$S_{\phi} = D_{EI+c}^{ES-c} - d_{ei+c}^{es-c} = D_{EI}^{ES-T_{\phi}D} - d_{ei+T_{\phi}d}^{es}, N_{\phi} = d_{ei+c}^{es-c} - D_{EI+c}^{ES-c} = d_{ei+T_{\phi}d}^{es} - D_{EI}^{ES-T_{\phi}D}$$

Расширить поле допуска можно только за счет уменьшения допуска формы, учитывая, что допуск формы ограничивает отклонения формы поверхностей и не должен превышать установленных по ГОСТ 24643-81 соотношений между допусками формы и расположением поверхностей изделия и допуском размера.

Согласно гидродинамической теории трения [15] в сопряжении «гильза цилиндров – поршень» сила трения определяется зависимостью

$$F = f \cdot \eta \cdot \frac{v}{\Delta_m},$$

где f – поверхность трения, m^2 ; η – вязкость масла, $кг \cdot сек / м^2$; v – скорость движения поршня, $м / сек$; Δ_m – толщина масляного слоя, $м$.

Из приведенной формулы следует, что с увеличением зазора в данном сопряжении сила трения уменьшается, что благоприятно сказывается на уменьшении износа и повышении срока службы сопряжения. Мощность, затрачиваемая на трение поршня о зеркало цилиндра, будет уменьшаться с увеличением толщины масляного слоя (Δ_m).

Из приведенной на рисунке 1 геометрической модели шатуна в сборе с деталями цилиндра-поршневой группы ДВС,

реализующей его тождественную модель по условиям базирования при эксплуатации, перекос поршня (ϕ) относительно внутренней цилиндрической поверхности зеркала цилиндра определяется из тригонометрической зависимости [9]

$$\sin(\phi) = \frac{\Delta}{H}; \phi = \arcsin\left(\frac{\Delta}{H}\right),$$

где H – высота поршня, $мм$, Δ – эксплуатационный зазор между внутренней цилиндрической поверхностью зеркала цилиндра и поршнем в плоскости оси вращения коленчатого вала, $мм$.

Эксплуатационный зазор (Δ), представленный на рисунке 2 в виде замыкающего звена размерной цепи (A_{Δ}) в сопряжении внутренней цилиндрической поверхности зеркала цилиндра и поршня в плоскости оси симметрии коленчатого вала определяется допуском радиального биения (TCR) на нормируемой длине вдоль внутренней цилиндрической поверхности гильзы цилиндров на соответствующей высоте поршня (H), как разность наибольшего и наименьшего расстояний от всех точек реальной поверхности до базовой оси в пределах нормируемого участка

$$\Delta = A_2 - A_1 = D_{EI}^{ES-TCED} - d_{ei+TCEd}^{es} = D \lim_{Dmin} - TCED - (d \lim_{Dmin} + TCED)$$

Вследствие малости углов максимальный перекос поршня (ϕ_{max}) относительно внутренней поверхности зеркала цилиндра определяется зависимостью

$$\phi_{max} = \frac{\Delta}{H} = \frac{D_{EI}^{ES-TCED} - d_{ei+TCEd}^{es}}{H} = \frac{D \lim_{Dmin} - 2ECED - (d \lim_{Dmin} + 2ECED)}{H}$$

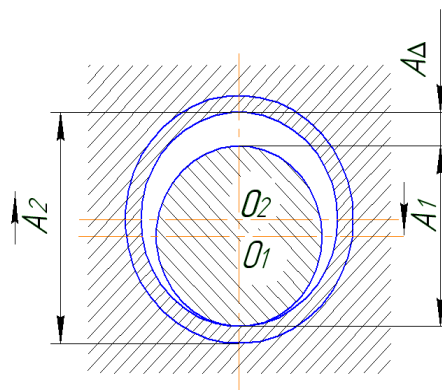


Рис. 2. Размерная цепь, поясняющая образование эксплуатационного зазора в подвижном сопряжении «гильза цилиндров – поршень»

Заключение

На основании проведенной метрологической экспертизы конструкторско-технологической документации по техническому обслуживанию и ремонту, исследования условий базирования при эксплуатации и норм точности сборки шатуна с деталями цилиндра-поршневой группы автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10, рассмотрения определений проходного и непроходного пределов изделия, данных по ГОСТ 25346-89 с позиции предела максимума и минимума материала применительно к предельным размерам отверстия и вала при контроле годности гладких цилиндрических деталей предельными калибрами, применения установленных по ГОСТ 24643-81 соотношений между допусками формы и расположения поверхностей и допуском размера выведена функциональная зависимость определения угла перекоса поршня относительно внутренней цилиндрической поверхности зеркала цилиндра в плоскости оси симметрии коленчатого вала с учетом влияния отклонений формы сопрягаемых поверхностей; на опорные поверхности шатуна в сборе, сопрягаемые с деталями цилиндра-поршневой группы ДВС назначены допуски формы и расположения поверхностей, отсутствие указания которых и неточность определения значений допусков влияет на образование перекоса поршня в плоскости оси симметрии коленчатого вала, что в свою очередь приводит к образованию односторонней выработки поршневых колец и преждевременному износу зеркала цилиндра.

Библиографический список

1. Чигрик, Н. Н. Оценка точности элементных размеров деталей цилиндра-поршневой группы автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10 / Н. Н. Чигрик // Омский научный вестник. – 2013. – №2/(120). – С. 123 – 132.
2. ГОСТ 21495-76. Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения. – Введ. 1977-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 37 с.
3. Семейство ЗМЗ V-8 Двигатель ЗМЗ-511.10 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.zmz.ru/Produktciya/Dvigateli/ZMZ/Semeystvo/ZMZ_V8_Dvigatel/ZMZ51110 (дата обращения 25.05.2014 г.)
4. Автомобили на базе шасси ГАЗ-3307, 3308, 33081,3309 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.furgon-center.ru/trucks/gaz/3309-gaz.html> (дата обращения 25.05.2014 г.)
5. Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: учебное пособие для вузов / А. И. Колчин, В. П. Демидов. – М.: Высш. шк., 2008. –

496 с.

6. Фридендер, И. Н. Высокопрочные деформируемые алюминиевые сплавы – М. Металлургия, 1960. – 292 с.
7. Глухов, В. И. Метрологическое обеспечение качества по точности геометрических величин: учеб. пособие / В. И. Глухов. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012. – 140 с.
8. Глухов, В. И. Теория измерений геометрических величин деталей: учеб. пособие / В. И. Глухов. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012. – 108 с.
9. Чигрик, Н. Н. Исследование влияния составляющих функционального допуска посадки на долговечность и точность сборки неподвижных сопряжений деталей цилиндра-поршневой группы автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10. Часть 2 / Н. Н. Чигрик // Омский научный вестник. – 2014. – №1/(127). – С. 118 – 122.
10. ГАЗ-3307. ГАЗ-3309. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. – М.: Издательский дом Третий Рим, 2007. – 188 с.
11. Чигрик, Н. Н. Исследование влияния составляющих функционального допуска посадки на долговечность и точность сборки неподвижных сопряжений деталей цилиндра-поршневой группы автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10. Часть 1 / Н. Н. Чигрик // Омский научный вестник. – 2013. – №3/(127). – С. 113 – 123.
12. ГОСТ 24643-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения. Числовые значения. – Введ. 1981-01-07. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 16 с.
13. Допуски и посадки: Справочник. В 2-х ч. / [В. Д. Мягков и др.] – Л.: Машиностроение, 1982. – Ч.1. – 543 с.
14. Чигрик, Н. Н. Исследование влияния отклонения погрешности формы сопрягаемых поверхностей деталей цилиндра-поршневой группы автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10 при селективной сборке на точность элементных размеров / Н. Н. Чигрик // Омский научный вестник. – 2013. – №3/(123). – С. 124 – 135.
15. Технология ремонта машин и оборудования / под общ. ред. И. С. Левитского – М.: Колос, 1975. – 560 с.

METROLOGY PROVIDING OF EXACTNESSES OF ASSEMBLING OF CONNECTING-ROD WITH THE DETAILS OF CYLINDER-PISTON GROUP INTERNAL COMBUSTION ENGINE

N. N. Chigrik

Abstract. According to the results of metrological examination of the design-engineering documentation on maintenance and repair, a study based on operation and precision assembly of the connecting-rod with details of the cylinder-piston group of automobile engine ЗМЗ-511.10, researches of terms of basing during exploitation and norms of exactness of assembling of piston-rod with the details of cylinder- piston group of combustion engine functional dependence of determination of corner of defect of piston of relatively internal cylindrical surface of mirror of cylinder is shown out plane axis of symmetry of

crankshaft taking into account influence of rejections of form of surfaces, on the underpayments of piston-rod in collection, attended with the details of cylinder- piston group of combustion engine, admittances of form and location of surfaces are appointed, absence of pointing of that and inaccuracy determination value admittance influence on formation of defect piston in plane axis symmetry crankshaft, one-sided making piston-ring and premature wear internal surface rotation shell cylinder.

Keywords: deflection of the shape and location of surfaces, internal combustion engine, cylinder-piston group, connecting rod, crankshaft.

References

1. Chigrik N. N. Ocenka tochnosti jelementnyh razmerov detalej cilindro-porshnevoj gruppy avtomobil'nogo dvigatelja ZMZ-511.10 [Estimation of fidelity of the element sizes of parts cylinder-piston group of the automobile motor engine ZMZ-511.10] *Omskij nauchnyj vestnik*, 2013, no 2 (120). pp 123 – 132.

2. GOST 21495-76. Referencing and bases in a machine industry. The terms and definitions. – Introduced 1977-01-01. Moscow, Publishing house of the standards, 1982. – 37 p.

3. *The set 3M3 V-8 The motor engine ZMZ-511.10* Available at: [http://www.zmz.ru/Produktciya/Dvigateli ZMZ/Semeystvo ZMZ V8 Dvigatel ZMZ51110](http://www.zmz.ru/Produktciya/Dvigateli/ZMZ/Semeystvo_ZMZ_V8_Dvigatel_ZMZ51110) (accessed 25.05.2014)

4. Automobiles on a landing gear wheel base gas-3307, 3308, 33081, 3309 Available at: <http://www.furgon-center.ru/trucks/gaz/3309-gaz.html> (accessed 25.05.2014)

5. Kolchin A. I., Demidov V. P. *Raschet avtomobil'nyh i traktornyh dvigatelej: uchebnoe posobie dlja vuzov* [Calculation of automobile and tractor motor engines: training manual for high schools]. Moscow Higher school, 2008. 496 p.

6. Fridlender I.N. *Vysokoprochnye deformiruemye aljuminievye splavy* [High-tensile wrought aluminum alloy]. Moscow, Metallurgy, 1960. 292 p.

7. Glukhov V. I. *Metrologicheskoe obespechenie kachestva po tochnosti geometricheskih velichin: ucheb. posobie* [Metrology quality assurance on fidelity of geometrical magnitudes: training appliance]. Omsk: Izd-vo OmGTU, 2012. 140 p.

8. Glukhov V. I. *Teorija izmerenij geometricheskih velichin detalej: ucheb. posobie* [The theory of measurings of geometrical magnitudes of details: training appliance] Omsk: Izd-vo OmGT, 2012. 108 p.

9. Chigrik N. N. Issledovanie vlijaniya sostavljajushhih funkcional'nogo dopuska posadki na dolgovechnost' i tochnost' sborki nepodvizhnyh soprjazhenij detalej cilindro-porshnevoj gruppy avtomobil'nogo dvigatelja ZMZ-511.10. Chast' 2

[Study of influencing components functional tolerance of fit on longevity and fidelity of assembly of fixed linkings of parts cylinder-piston group f the automobile motor engine 3M3-511.10]. *Omskij nauchnyj vestnik*, 2014, no 1/ (127), pp. 118 – 122.

10. GAZ-3307. GAZ-3309. Rukovodstvo po jekspluatacii, tehničeskomu obsluzhivaniju i remontu. Moscow, The publishing house Third Rome, 2007. 188 p.

11. Chigrik N. N. Issledovanie vlijaniya sostavljajushhih funkcional'nogo dopuska posadki na dolgovechnost' i tochnost' sborki nepodvizhnyh soprjazhenij detalej cilindro-porshnevoj gruppy avtomobil'nogo dvigatelja ZMZ-511.10. Chast' 1 [Study of influencing components functional tolerance of fit on longevity and fidelity of assembly of fixed linkings of parts cylinder-piston group f the automobile motor engine ZMZ-511.10. Part 1. *Omskij nauchnyj vestnik*, 2013, no 3/(127). pp. 113 – 123.

12. GOST 24643-81. The main norms of transposability. Tolerances of the shape and location. Numeric values. Introduced 1981-01-07. Moscow, Izd-vo standartov, 1981. 16 p.

13. Tolerances and fits: reference book. In 2 parts L., Mashinostroenie, 1982. P.1. 543 p.

14. Chigrik N. N. Issledovanie vlijaniya otklonenija pogreshnosti formy soprjagaemyh poverhnostej detalej cilindro-porshnevoj gruppy avtomobil'nogo dvigatelja ZMZ-511.10 pri selektivnoj sborke na tochnost' jelementnyh razmerov [Study of the influence of deviation of errors form of contact surfaces of the cylinder-piston group parts of automobile engine ZMZ-511.10 with selective assembly on the accuracy of element sizes]. *Omskij nauchnyj vestnik*, 2013, no 3 (123).pp. 124 – 135.

15. Technology for repair of machines and equipment / under the general editorship of I. C. Levitskiy. Moscow, Kolos, 1975. 560 p.

Чигрик Надежда Николаевна (Россия, г. Омск) - кандидат технических наук, доцент, зав. лабораторией кабинета метрологии, преподаватель спец. дисциплин БОУ ОО СПО «Омский авиационный техникум им. Н.Е. Жуковского». (644024, Россия, г. Омск, ул. Ленина, 24, e-mail: ChigrikNadya@yandex.ru)

Chigrik Nadezhda Nikolaevna (Russian Federation, Omsk) – candidate of Technical Sciences, associate professor, manager. laboratory of an office of metrology, the teacher of special disciplines of BOU OO SPO "Omsk aviation technical school of N. E. Zhukovsky". (644024, Omsk, Lenin St., 24, e-mail: ChigrikNadya@yandex.ru)

РАЗДЕЛ II

СТРОИТЕЛЬСТВО.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

УДК 72.03

ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД К СОХРАНЕНИЮ АРХИТЕКТУРНО - ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ

Ю. Р. Горелова
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Омск, Россия

***Аннотация.** Данная статья посвящена применению ландшафтного подхода к сохранению архитектурного наследия. Автор характеризует понятие наследия с точки зрения современных подходов, определяет роль архитектурного наследия в трансляции культурной памяти, характеризует современное состояние в области сохранения материального культурного наследия. В статье утверждается мысль о том, что при выработке современных архитектурно-градостроительных решений следует учитывать не только объективные, но и субъективно-воспринимаемые характеристики среды, для выявления которых необходимо проведение социологических исследований.*

***Ключевые слова:** наследие, культурный ландшафт, архитектурная среда современного города.*

Введение

Омск, являясь на сегодняшний день крупным мегаполисом, одновременно представляет собой город с богатым историческим прошлым. Основанный в 1716 г., к настоящему времени город сохранил ряд памятников истории и архитектуры, относящихся к XVIII – XIX вв. Как и для многих исторических городов, для Омска характерна ситуация, когда значительное количество памятников архитектуры и градостроительства сосредоточено в центральной части города. Архитектурное пространство центра не просто насыщено, а пресыщено, что порождает порой ситуации, когда зеркальная высотка полностью растворяет в своей тени стоящий по соседству особняк начала прошлого века. Многие памятники под видом реставрации сносятся, в лучшем случае их по старым чертежам отстраивают заново, но в результате возникает уже не памятник XVIII или XIX века, а новодел – памятник века XXI. К сожалению, и это еще не худший вариант развития событий. Во многих случаях на месте снесенного памятника просто

возникает еще один офисный или торгово-развлекательный центр.

Актуальность заявленной темы, однако, заключается не только в том, что автор еще раз актуализирует проблему сохранения материального культурного наследия, но еще и определяется необходимостью создания условий трансляции культурной традиции как таковой. Уничтожая недвижимые памятники истории и культуры, мы подрываем сами основы процессов культурного наследования. Архитектура является овеществленной формой коллективной памяти, летописью культуры, породившего ее народа. Материальные памятники действительно обладают способностью хранить и передавать нам историческую, эстетическую, технологическую информацию, под воздействием которой формируются наши представления о прошлом, ориентиры для настоящего и приоритеты будущего. Памятник, самим фактом своего существования, передает нам коллективный исторический опыт. Передавая информацию из прошлого, памятник осуществляет связь между людьми, между различными историческими эпохами.

Специалисты, говоря о культурном наследии, акцентируют внимание на том, что наследие и наследие – понятия далеко не тождественные. Наследие – это совокупность предметов и вещей, рожденных в процессе культуротворческой деятельности человека в различные исторические периоды, тогда как наследие – система культурных смыслов, а наследование – процесс надления смыслами, процесс узнавания и передачи смыслов от поколения к поколению. Культурологи, музейщики и искусствоведы говорят не только о сохранении наследия, а еще об его освоении, ведь именно памятники истории и культуры предоставляют возможность как целому народу, так отдельному индивиду приобщиться к опыту предшествующих поколений, черпать в сохранившемся наследии то, что представляется ценным с точки зрения сегодняшнего дня.

Следует согласиться с мнением известного исследователя архитектурной среды К. Линча о том, что «Город может раскрыть огромный объем информации, поскольку рисунок размещаемых в нем следов прошлого представляет собой, хотя и хаотичную, но зато гигантскую картотеку...» [1, с.157]. При этом, по мнению К. Линча, прошлое теснейшим образом связано с настоящим и будущим. Образ будущего зависит от силы ощущения себя и своего прошлого, настоящего и будущего, веры в то, что жизнь в известных пределах поддается личному контролю. Один из российских теоретиков средового подхода А.Э. Гутнов так же отмечал, что «Память, причем не сама по себе, а живая культурная память, составляющая часть сегодняшнего общественного сознания, – единственная надежная основа для оправданного архитектурного вмешательства в исторически сложившуюся среду» [2, с.61].

Хотелось бы отметить, что на настоящем этапе Омск характеризует особое внимание к сохранению историко-архитектурного наследия, что, конечно же, во многом связано с грядущим 300-летием города. Однако к настоящему времени многие памятники уже утрачены, историческая застройка «разбавлена» современными высотками, не соразмерными ей ни по стилю, ни по масштабу.

В связи с этим представляется актуальным обратиться к возможностям ландшафтного подхода для выявления его эвристического потенциала в деле сохранения культурной преемственности

территории, формировании гармоничной архитектурной среды современного исторического города, предполагающей корректное взаимоотношение современных построек и памятников архитектуры и градостроительства.

Целостная архитектурно-ландшафтная среда как объект культурного наследия

Уточняя понятийный аппарат, необходимо кратко охарактеризовать категорию «наследие» и специфику памятников архитектуры и градостроительства как элементов наследия и трансляторов культурной памяти территории.

Наследие является фундаментом культуры, центральным условием ее воспроизводства и развития. Понятие культурного наследия, не смотря на наличие многочисленных научных и официально-правовых документов, до сих пор остается многозначным и несколько неопределенным. Сложность современного этапа определяется еще и тем, что, кроме традиционных для культурного наследия функций (быть объектом культуры и историческим источником), в современной городской среде становится еще и рыночным товаром, точкой притяжения туристической и иной коммерческой активности.

Современные исследователи справедливо отмечают, что не смотря на то, что в разные исторические эпохи менялся объем культурного наследия, способы и интенсивность его передачи последующим поколениям, средства охраны памятников культуры, культурное наследие всегда служило фундаментом духовного развития поколений.

Понятие культурное наследие активно разрабатывалось исследователями Российского научно-исследовательского института культурного и природного наследия РАН. В результате было сформировано широкое и комплексное понимание феномена культурного наследия как совокупности материально-вещественных и интеллектуально-духовных ценностей, включающих объекты прошлого и живой культуры. При таком широком понимании культурного наследия, объектом сохранения становятся уже не отдельные памятники, а вся культурная и природная среда места, взятая в совокупности. Актуальность широкой трактовки культурного наследия как целостной системы включающей не только материальные, но и интеллектуальные, духовные ценности подчеркивается современными исследователями [3], [4].

Современные исследователи акцентируют внимание на том факте, что ценность объектов наследия неотделима от среды их породившей. Только в том случае, если объект наследия не просто материально сохраняется, но у людей сохраняется память об о заложенных в нем культурных смыслах, осознание его ценности в связи с тем или иным событием или явлением локального культурного текста, только в этом случае можно говорить о действительном существовании и функционировании объекта культурного наследия.

Новосибирские исследователи А. А. Правоторова и В. Л. Гусаченко обозначили данную тенденцию через триединство «внимания, понимания и доступности». По их мнению, памятникам необходимо не только внимание и уход, но и понимание специалистами и широкой общественностью их истинного смысла и ценности и доступность широким кругам населения [5, С.5-11].

В соответствии с действующими правовыми актами к памятникам относят только те ценные историко-культурные объекты, ансамбли или комплексы, которые поставлены на учет или выявлены государственными органами охраны объектов культурного наследия, согласно соответствующей процедуре, которая лежит в основе всей системы охраны памятников истории и культуры. Для объектов, включенных в государственные Списки памятников истории и культуры федерального или регионального (местного) значения, а также в списки вновь выявленных памятников, предусматривается составление:

- паспорта, где фиксируются имущественный состав памятника, его основные технические данные, предметная ценность и режим содержания,
- проекта зон охраны (в составе охранной зоны, зоны регулирования застройки и зоны охраняемого природного ландшафта),
- охранных обязательств пользователей памятников.

Эти действия должны обеспечивать режим сохранения памятника и регламентацию хозяйственной деятельности на сопредельных с ним участках.

Тенденция отнесения к объектам наследия не только отдельных архитектурных объектов и комплексов, но целостных фрагментов среды имеет уже достаточно значительную традицию. Еще в Афинской хартии (1931 г.), в Гаагской конвенции «О защите культурных ценностей в случае

вооруженного конфликта» 1954 г. и в Венецианской хартии 1964 г., понятие культурного наследия включает в себя не только понятие о памятнике (взятом отдельно), но включает в понятие наследия и окружающую его (памятник) городскую или сельскую среду, носящую характерные признаки определенной цивилизации, особого пути исторического развития. Отечественные документы также поддерживали данную тенденцию. Так, согласно закону РСФСР от 15 декабря 1978 г. к памятникам истории и культуры были отнесены не только отдельные памятники, но и памятники архитектуры и градостроительства, то есть архитектурные ансамбли и комплексы, исторические центры, кремли, площади, улицы, остатки древней планировки и застройки городов, а также произведения садово-паркового искусства.

Одной из современных тенденций можно признать тенденцию к еще большему расширению самого понимания культурного наследия. На смену памятниковедческому подходу постепенно приходит ландшафтный, являющийся, по мнению многих современных исследователей более перспективным. Понятие «культурный ландшафт» в качестве категории культурного наследия пока не введено в российское законодательство о культуре, однако в 1988 году Россией ратифицирована Конвенция о Всемирном природном и культурном наследии, в Руководящих указаниях по применению которой в 1992 году понятие «культурный ландшафт» было выделено в качестве самостоятельной категории.

Статус культурного ландшафта как объекта наследия был зафиксирован в документах ЮНЕСКО в 1992 году, хотя тенденции к его появлению появились ранее. Культурный ландшафт включает в себя и обеспечивает взаимодействие статичных (памятники культуры) и динамичных (живая культура) проявлений культурной жизни. Взаимодействие природной и культурной составляющих определяет индивидуальный и уникальный характер культурного ландшафта.

В России одной из важнейших форм сохранения культурных ландшафтов могут быть районы исторической застройки в городах, имеющих длительную историю существования, царские дворцово-парковые ансамбли, бывшие дворянские усадьбы с окружающими их угодьями, культовые сооружения, монастырские комплексы.

Естественно, что наибольшая плотность объектов архитектурно-градостроительного наследия сосредоточена в исторических центрах современных городов. В связи с чем, следует всецело согласиться с мнением А. Э. Гутнова о том, что «Старый городской центр обретает новую роль в жизни современного города...незаменим для горожанина в своем главном качестве – хранителя исторического времени. В качестве архитектурного хронометра, на шкале которого всегда остается место для еще одной черты – для нашего собственного времени» [2, с.47]. При этом историческая среда не должна превращаться в музей, а должна оставаться живым, полнокровным элементом современности. Старый центр дает примеры пространственного разнообразия, человеческого масштаба городской среды. «Старый город цементировался всей историей, культурой, традицией, которую сегодня архитектору нельзя недооценивать или нарушать своими необдуманными действиями» [2, с.60].

Конечно же в каждом городе есть объекты, обладающие, в сравнении с другими, повышенной знаковостью, определяющие архитектурный облик того или иного Места, несущие особый эмоциональный заряд в силу связанности с некими значимыми для жителей данного Места событиями. Говоря об Омске, несомненно, к таким ключевым объектам следует отнести комплекс застройки Омской крепости, архитектурные ансамбли Любинского проспекта и Никольской площади, здания Драматического театра и железнодорожного вокзала, здания корпусов художественного музея им. М. А. Врубеля (один размещается в здании бывшего Генерал-губернаторского дворца, другой – в здании бывшего Торгового корпуса) и др. Одним из значимых архитектурных комплексов, формирующих образный каркас города является «Казачья Слобода». Данный комплекс, по мнению А. М. Каримова, «представляет собой ценное наследие деревянного зодчества Омска, является местом, где родились и жили многие известные люди, и подлежит сохранению как памятник истории, причем не в виде отдельных зданий, а всей градостроительной среды» [6, с.55]. Однако, не смотря на столь очевидную значимость данной территории, А. М. Каримов отмечает, что результаты обследования выявили весьма печальную картину. «Застройка Казачьей Слободы представлена малоэтажными домами с

усадебными участками...объекты исторической, архитектурно-художественной значимости, рядовая (фоновая) застройка... около 50 % зданий характеризуются высоким процентом износа и являются ветхой застройкой. По улице Красных Зорь в границах улиц Куйбышева и М. Жукова многие дома не подлежат реставрации, отсутствует система необходимого благоустройства улицы. Новая застройка хаотична и не соответствует стилевому решению исторической застройки. Необходим новый подход к реконструкции и восстановлению архитектурного наследия» [6, с.55].

По мнению специалистов для современного состояния сохранения культурного наследия характерны следующие проблемы. Во-первых, актуальность сохранения культурного наследия продолжает быть преимущественно заботой узкой группы специалистов: историков, краеведов, музейщиков и реставраторов. Так, например, для историка и краеведа каждая деталь городского ландшафта рассматривается как уникальный исторический источник, а для предпринимателя старая деревянная застройка воспринимается с позиции неэффективного использования городской территории. Вторая серьезная проблема, в рамках которой между собой не могут найти консенсус порой даже специалисты – это вопрос о том, что конкретно необходимо сохранить и в каком объеме. Сегодня диапазон охранных практик колеблется от полной консервации и музеефикации до включения в современную городскую застройку и активной эксплуатации с изменением функционала здания. В качестве третьей проблемы можно отметить недостаточное понимание властями всех уровней механизма использования потенциала (в том числе образного) культурного и природного наследия для формирования позитивного имиджа территорий и позитивной культурной идентичности, слабые наработки в области культурного брендинга территорий. Кроме того, сохраняющаяся правовая неопределенность и недостаточное финансирование в отношении объектов и явлений культурного и природного наследия и слабость общественного движения в защиту наследия.

Говоря о возможности применения ландшафтного подхода к анализу архитектурной среды, следует сказать, что архитектурная среда признается частью антропогенного ландшафта [7]. Значимыми параметрами оценки городских ландшафтов являются: степень соотношенности (гармонии

или наоборот диссонанса) с природным окружением, особенности колористики и чувственного восприятия среды (звуки, запахи, погодные условия), определяемые спецификой природно-климатических условий, специфика планировочной структуры, наличие и параметры высотных доминант и планировочных осей, составляющих градостроительный каркас города; архитектурные пейзажи значимых точек городов, насыщенность пространства культурными смыслами – символический и семиотический аспекты.

Активное введение в научный оборот термина «культурный ландшафт» происходит в середине 1990-х гг. и связано с исследованиями Ю.А. Веденина, В.Л. Каганского, Р.Ф. Туровского и др. Сегодня исследование культурных ландшафтов занимается коллектив исследователей Института природного и культурного наследия им. Д.С. Лихачева. Ю.А. Веденин определяет культурный ландшафт как «целостную и территориально-локализованную совокупность природных, технических, социально-культурных явлений, сформировавшихся в результате соединения действия природных процессов и художественно-творческой, интеллектуально-созидательной и рутинно-жизнеобеспечивающей деятельности людей» [8, с.9]. Облик культурного ландшафта во многом задается архитектурной средой.

Ю. А. Ведениным предлагается классификация культурных ландшафтов в соответствии с наличием внутренних или внешних носителей информации о ландшафте. При этом, в качестве внутренних носителей информации выступает местное население, определенным образом описывающее разнообразные антропогенные и природные элементы ландшафта. Большая часть такого рода информации сохраняется в виде местных традиций, передающихся от поколения к поколению, в традиционных представлениях о значимости расположенных на территории ландшафта материальных и нематериальных объектов. Внешними носителями информации являются, по мнению Ю. А. Веденина, произведения, созданные учеными – исследователями данного ландшафта или отдельных его элементов, а также произведения искусства, созданные художниками, литераторами,

кинорежиссерами. Именно представители творческой интеллигенции, по мнению Ю.А. Веденина, являются той прослойкой, которая формирует устойчивый культурно-информационный слой ландшафта.

В работах Т. А. Смолицкой рассматриваются вопросы реновации культурных ландшафтов на рубеже XX – XXI вв. По мнению Т. А. Смолицкой, культурный ландшафт города – это «процесс формирования городской среды, порожденный культурой жизни общества... Все компоненты культурного ландшафта по своему содержанию выступают как продукт материально и духовно преобразующей деятельности человека. В культурном ландшафте отображаются как природные процессы, так и уровни развития определенных исторических эпох» [9, с.53].

Одним из базовых свойств культурного ландшафта является его устойчивость, а основным признаком устойчивости является планировочная среда, тесно связанная с географической структурой ландшафта, в свою очередь во многом определяемой естественными границами (реками, возвышенностями и т.п.). Современные исследователи убеждены, что «У каждого народа появляются «свои» города со своими культурными ландшафтами, определяемыми психологией отношений человека с природой, трудовыми навыками, нравственностью, культурой взаимоотношений. Задача архитектора – найти новые символы в контексте исторических ландшафтов» [9, с.114].

Следует согласиться с мнением современных исследователей о том, что для многих современных, особенно провинциальных городов, характерными чертами являются «нивелирование природной подосновы, разрушение памятников архитектуры, отсутствие духовного наполнения городского пространства новых районов массовой застройки...» [9, с.151]. Автор отмечает, что по мере увеличения площади застройки новые районы удаляются от рек и теряют связь с ландшафтом, участки с каким бы то ни было рельефным рисунком считаются неудобными и при застройке этих территорий засыпаются небольшие пруды, заключаются в подземные трубы небольшие реки, вырубается сады, навсегда прекращая свое существование как элемент ландшафта.

Логика ландшафтного подхода к сохранению культурного наследия определяет тот факт, что необходимо не только сохранять отдельные памятники, но скорее стремится сохранять фрагменты среды, определяющие специфичную атмосферу Места. При этом при выработке современных архитектурно-градостроительных решений следует учитывать не только объективные, но и субъективно-воспринимаемые характеристики среды, для выявления которых необходимо проведение социологических изысканий.

В коллективной монографии Т.А. Смолицкой, Т.О. Король, Е.И. Голубевой [9] в главе «Методология изучения культурного ландшафта в градостроительной науке (на примере малых городов России конца XX в.)» Т.А. Смолицкая сообщает о результатах исследований, проводимых в городах Старая Русса и Венев с целью выявления ключевых характеристик восприятия пространств данных городов их жителями. Авторами исследования была выявлена система ключевых характеристик – определений, на основании которой сделаны предложения по целенаправленной корректировке образных характеристик архитектурно-ландшафтных сред городов. Исследования подтвердили наличие в городе пространств, формирующих ядро образа города и так называемых территорий фона. При этом «Ядро» представляет собой сгусток памятников истории и культуры. Его территория сосредотачивает в себе все процессы, происходящие в городе на протяжении всей его истории. «Фон» значительно более молодой по сравнению с «ядром» и конкурировать с ним не может. Исследовались такие параметры как привлекательность – непривлекательность, частота упоминания и местоположение объектов. В результате была выявлена территория ядра образа (территории с частотой упоминания объектов выше среднего), активная часть «фона» (отрицательные оценки и нейтральные территории). Параллельно собирались мнения экспертов. Те территории, которые были и горожанами и экспертами отмечены в качестве ядра, подлежат сохранению и поддержке. Часть ядра, которая отмечается как «ценная» экспертами и не отмечается в качестве таковой жителями, нуждается в изменении ее образа в сознании жителей, донесении до горожан ценных качеств данной среды. Одним из методов повышения образных характеристик среды

эксперты называют сохранение и поддержание памяти о великих личностях и событиях, связанных с Местом, изучение данных вопросов, проведение научных конференций и создание музеев.

Подобные исследования на оском материале на данный момент, к сожалению, являются немногочисленными. Автором настоящей публикации предпринимался ряд социологических исследований, имеющих целью выявления тенденций восприятия различных аспектов визуального облика городской среды жителями города. Данные исследований публиковались в научных журналах [10] и докладывались на научных конференциях всероссийского [11] и международного уровня [12]. Для плодотворной реализации теоретических положений ландшафтного подхода в архитектурно-градостроительной практике было бы уместно создание при кафедре «Архитектурно-конструктивного проектирования» Инженерно-строительного института Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии лаборатории исследования образных характеристик городской среды, которая смогла бы аккумулировать подобного рода исследования и способствовать формированию процесса «обратной связи» между архитекторами как творцами среды и горожанами как субъектами в ней живущими (т.е. потребителями среды).

Заключение

Культурное наследие всегда служило фундаментом духовного развития поколений, не смотря на то, что в разные исторические эпохи менялся объем культурного наследия, способы и интенсивность его передачи. На современном этапе, в условиях развития информационного общества, кроме, ставших уже традиционными, таких форм сохранения наследия, как музеефикация и использование с изменением функции, должна реализовываться такая форма актуализации наследия как информирование широких масс общественности о культурной и исторической значимости тех или иных объектов наследия. Реализация данной функции требует согласованных действий научной общественности и администрации города. Ее реализация связана с проведением научных конференций, организацией лекториев для широкой аудитории и изданием научно-популярной литературы, так или иначе раскрывающей тему культурного наследия и культурной памяти Места.

Библиографический список

1. Линч Кевин Образ города / Линч Кевин. Пер. с англ. В.Л. Глазычева / Под ред. А.В. Иконникова. – М.: Стройиздат, 1982. – 328 с.
2. Гутнов, А. Э. Города и люди: Избранные труды / А.Э. Гутнов. – М.: Ладья, 1993. – 317 с.: ил.
3. Калита, С. П. Культурное наследие: понятие, сущность, подходы к изучению / С. П. Калита. – М.: РУДН, 2014. – 26 с.
4. Тлюняева А. А. Культурное наследие в информационном обществе: монография / А.А. Тлюняева, М.Т. Асланова. – Омск: СИБАДИ, 2014. – 271 с.
5. Правоторова, А. А. Город и наследие / А. А. Правоторова, В. Л. Гусаченко. – Новосибирск: научно-производственный центр по сохранению историко-культурного наследия Новосибирской области, 2002. – 251 с.
6. Каримов, А. М. Инновационный подход в сохранении и воссоздании облика казачьей слободы в современной структуре Омска / А. М. Каримов, Е. В. Цыганкова // Вестник СИБАДИ. – 2012. – №5 (27). – С.54-59.
7. Николаев, В. А. Природно-антропогенные ландшафты: промышленные и транспортные геотехнические системы, геоэкологические основы ландшафтного строительства: Учебное пособие / В. А. Николаев, Л. К. Казаков, Н. Г. Украинцева / Под ред. В.А. Николаева. – М.: МГУ, 2013. – 86 с.: ил, табл.
8. Веденин, Ю. А. Очерки по географии искусства / Ю. А. Веденин – Спб.: Дмитрий Буланин, 1997. – 224 с.
9. Смолицкая, Т. А. Городской культурный ландшафт: Традиции и современные тенденции развития / Т.А. Смолицкая, Т.О. Король, Е.И. Голубева / Под ред. Т.А. Смолицкой. – М.: Книжный дом «Либроком», 2012. – 255 с.
10. Горелова, Ю. Р. Архитектурная среда города в восприятии омичей / Ю. Р. Горелова // Культурологические исследования в Сибири. – 2013. – №1. – С.73-81.
11. Горелова, Ю. Р. Образ Омска в восприятии омичей / Ю.Р. Горелова, Д. А. Шнайдер // Проблемы культуры городов России: теория, методология, историография, исследовательские модели и практики. Материалы IX Всероссийского научного симпозиума (Барнаул, 27- 30 сентября 2012) / Отв. ред. Д.А. Алисов. – Омск: ООО "Издательский дом "Наука", 2012. – С.132-138.
12. Горелова, Ю. Р. Визуальные характеристики городской среды в восприятии омичей / Ю. Р. Горелова // Материалы Международного конгресса ФГБОУ ВПО СИБАДИ «Архитектура. Строительство. Транспорт. Инновации». Книга 2. «Архитектура, строительство, транспорт». – Омск, 2013. – С.135-146.

LANDSCAPE APPROACH TO CONSERVATION THE ARCHITECTURAL HERITAGE

YU. R. Gorelova

Abstract. This article focuses on the application of a landscape approach to the conservation of the architectural heritage. The author describes the

concept of heritage in terms of current approaches, defines the role of the architectural heritage in the translation of cultural memory, describes the current state of conservation of cultural heritage. The author argues that the development of modern architectural and planning decisions is not enough to consider only the objective features of the environment. You need to understand how it is perceived subjectively, which should be carried out case studies .

Keywords: heritage, cultural landscape, architectural environment of the modern city.

References

1. Lynch Kevin *Obraz goroda* [Image of the city]. Moscow, Strojizdat, 1982. 328 p.
2. Gutnov A. Je. *Goroda i ljudi: Izbrannye trudy* [Cities and people : Selected Works]. Moscow, 1993. – 317 p., illustrations.
3. Kalita S. P. *Kul'turnoe nasledie: ponjatie, sushhnost', podhody k izucheniju* [Cultural heritage : the concept, the essence, the approaches to the study of]. Moscow: RUDN, 2014. 26 p.
4. Tljunjaeva A. A. *Kul'turnoe nasledie v informacionnom obshhestve* [Cultural heritage in the information society]: monograph. Omsk: SibADI, 2014. 271 p.
5. Pravotorova A. A. Gusachenko V. L. *Gorod i nasledie* [City and heritage]. Novosibirsk, 2002. 251 p.
6. Karimov A. M. Cygankova E. V. *Innovacionnyj podhod v sohranenii i vossozdanii oblika kazach'ej slobody v sovremennoj strukture Omska* [An innovative approach to maintenance and re-appearance of Cossack settlements in the modern structure of Omsk]. *Vestnik SibADI*, 2012. no 5 (27). pp. 54-59.
7. Nikolaev V. A. *Prirodno-antropogennye landshafty: promyshlennye i transportnye geotekhnicheskie sistemy, geojekologicheskie osnovy landshaftnogo stroitel'stva* [Natural and anthropogenic landscapes : industrial and transportation geotechnical systems , geo-ecological bases of landscape construction]: tutorial. - Moscow, 2013. 86 p.: illustrations, table.
8. Vedenin Ju. A. *Oчерки по географии искусства* [Essays on the geography of art]. Sanpeterburg, 1997. 224 p.
9. Smolickaja T. A., Korol' T. O., Golubeva E. I. *Gorodskoj kul'turnyj landshaft: Tradicii i sovremennye tendencii razvitija* [Urban cultural landscape : Tradition and modern trends]. Moscow, 2012. 255 p.
10. Gorelova Ju. R. *Arhitekturnaja sreda goroda v vosprijatii omichej* [Architectural environment in the perception of the city of Omsk]. *Kul'turologicheskie issledovanija v Sibiri*. 2013. no 1. pp. 73-81.
11. Gorelova Ju. R. Shnajder D. A. *Obraz Omska v vosprijatii omichej* [Image of the Omsk city in the perception of Omsk]. *Problemy kul'tury gorodov Rossii: teorija, metodologija, istoriografija, issledovatel'skie modeli i praktiki. Materialy IX Vserossijskogo nauchnogo simpoziuma (Barnaul, 27-30 sentjabrja 2012)* / executive editor D.A. Alisov. - Omsk, 2012. pp. 132-138.

12. Gorelova Ju. R. Vizual'nye karakteristiki gorodskoj sredy v vosprijatii omichej [Visual characteristics of the urban environment in the perception of Omsk]. *Materialy Mezhdunarodnogo kongressa FGBOU VPO SibADI «Arhitektura. Stroitel'stvo. Transport. Innovacii»*. Kniga 2. «Arhitektura, stroitel'stvo, transport». Omsk, 2013. pp.135-146.

Горелова Юлия Робертовна (Омск, Россия) - доцент кафедры Архитектурно-конструктивного проектирования ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, Омск, ул. Мира 10, e-mail: GorelovaJ@mail.ru)

Gorelova Julia Robertovna (Omsk, Russia Federation) - Associate Professor department of "Architectural konstruktivnogo proketirovaniya" of Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Russia, Omsk, Mira Ave. 5 e-mail: GorelovaJ@mail.ru).

УДК 728.03

ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ УСАДЕБНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ТЕРРИТОРИИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Дедкова

ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Омск, Россия

Аннотация. *Статья посвящена комплексному исследованию процесса формирования и развития усадебного строительства и влиянию на него различных факторов. Целью статьи является анализ изучения внутренних и внешних факторов. Значительное внимание уделяется одному из них - территориальному фактору. В данной статье предпринята попытка раскрыть основные причины формирования объемно-планировочного и конструктивного и композиционного решения усадьбы на основе определенной системы факторов. В заключение статьи даны общие выводы с целью дальнейшего, более детального изучения данной темы в диссертационной работе.*

Ключевые слова: *архитектура, усадьба, усадебное строительство, сибирская усадьба, факторы.*

Введение

В данной статье рассматриваются факторы формирования и развития усадебного хозяйства с более подробным анализом территориального фактора. Прежде, чем структурировать факторы, влияющие на формирование усадьбы, в исследовании необходимо понять этимологию этого термина. В русской архитектуре усадьба – это комплекс жилых, хозяйственных, парковых и иных построек и рекреационной территории, составляющих единое целое. В старину существовала масса синонимов слову усадьба, имевших аналогичное значение - усада, усадебка, усадище, усадище. Все они происходят от корня - усад, имеющего значение отведенного места, выделенного участка, места куда усадили, но в большей степени - значение обжитого, освоенного. И. И. Срезневский отмечал следующие значения: вышивать, «садили жемчугом», «саженяхонтом»; сажать деревья, «дерево сажено», «сад», «садовник» в современном понимании; садиться за стол; завладеть

престолом, «брат твой выехал, а ты сидиши в Киеве» [1]. Подавляющее большинство этих понятий имеют оттенок постоянности, прочности, неподвижности. От этого же корня произошел термин «усадьба». Это в полной мере относится фактически к любому частному жилью, в том числе городскому и крестьянскому. И в этом смысле усадьба как явление не исчезало из нашей жизни и в советские годы (сельская усадьба, центральная усадьба колхоза), не исчезло и сейчас. Напротив, оно становится все более актуальным и востребованным. (В XVI веке и позже усадьбы назывались «усадищами», значительно реже - «усадами». В. И. Даль в своем словаре отметил, что усадище, усад - среднерусского происхождения, а усадьба - западного, и что оба понятия означают господский двор на селе со всеми строениями, садом и огородом. Помимо этого само определение звучит, как усадьба - «господский дом на селе со всеми ухажями, садом, огородом и прочим» [2]. С. И. Ожегов выделял следующие значения усадьбы: отдельный дом с примыкающими к нему

строениями, угодьями (Крестьянская усадьба, помещичья усадьба); посёлок, место, где расположены жилые дома и хозяйственные постройки совхоза, колхоза (Центральная усадьба); в сельской местности: участок земли при доме (в деревне у него дом и усадьба) [3]. Становится актуальным вопрос планировочной структуры, архитектурного облика, внутренней организации современных усадеб. Чтобы разработать функциональную модель, рекомендации по формированию и проектированию подобных объектов сегодня, необходим ретроспективный анализ и выявление основных закономерностей и факторов, повлиявших на развитие усадеб прошлого.

Структура факторов, влияющих на формирование усадеб

Базируясь на общем определении усадеб как материально-организованной среды для осуществления людьми различных социальных функций труда, быта и отдыха, можно сделать заключение, что на формирование этой среды оказывают влияние две крупные группы факторов, действующие на нее извне (внешние) и изнутри (внутренние) [4].

К внешним факторам можно отнести: Исторические факторы; социально-экономические факторы; комплекс природно-климатических условий; антропогенные факторы (вызванные воздействием человека).

Антропогенные факторы наиболее разноплановы и имеют два уровня – глобальный и локальный. К глобальному уровню относится весь комплекс социально-экономических особенностей развития общества (социальная структура общества, уровень развития науки и техники, отношения собственности). К локальному уровню относятся такие факторы, как существующая градостроительная ситуация, нормативно-правовые требования, наличие и трассировка транспортных и инженерных сетей, эколого-технологическая обстановка территорий и т.п.

К внутренним факторам относятся: Особенности функционально-технологических процессов, осуществляемых в сооружениях; санитарно-гигиенические характеристики технологических процессов и т.п.

Система факторов, влияющих на комплексное формирование архитектурных решений, позволяет выявить комплекс наиболее значимых из них и использовать полученные результаты для определения характера их влияния на каждом из этапов разработки архитектурных решений усадеб.

В современной России повсеместно наблюдается процесс возрождения усадебного строительства. Город становится все больше лишь местом приложения труда, в то время как функции жилья переносятся за пределы мегаполиса. На сегодняшнем этапе далеко не все наши соотечественники могут позволить себе купить участок земли за городом и построить дом – современную усадьбу. Однако ряд мер, предпринятых в отдельных регионах, дает оптимистичные прогнозы в этом направлении. Так, закон «О регулировании земельных отношений в Омской области» позволяет приобрести участок на льготных условиях (бесплатно) и получить поддержку государства при условии, что основными направлениями деятельности собственников будут: индивидуальное жилищное строительство; дачное строительство; ведение личного подсобного хозяйства. [5].

Усадьба – это система, обладающая всеми системными свойствами архитектурно-градостроительных объектов: функциональная целостность, иерархичность структуры, самодостаточность, монокритериальность, формализованность и соизмеримость показателей по всем компонентам (элементам и связям) [6]. Поэтому ее структура остается статичной с течением времени, под влиянием факторов (внешних и внутренних) видоизменяются лишь количественные и качественные параметры составляющих системы – производственной, бытовой зон, рекреации, коммуникационных связей между ними. Рассмотрим этот факт на примере усадебного строительства конкретного региона.

Процесс формирования усадеб в Омской области берет свое начало с 1770 – 1780-х гг., когда «расширяется крепостническое землевладение, вызванное правительственным разрешением приобретения дворянами земель» [7]. На данном этапе определяющую роль в становлении производства как доминирующего компонента системы сыграли территориальный и природный факторы: удаленность населенного пункта от Москвы объясняет отсутствие крупных резиденций столичных аристократов, а климат создал благоприятные условия для животноводства. Отличительная особенность усадеб на данном этапе – появление большого количества конных заводов. На более мелком региональном уровне территориальный и природный факторы сыграли решающую роль при выборе места строительства усадеб: подавляющее большинство комплексов сконцентрировано вблизи Омского острога и

СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

вдоль берегов рек. На локальном (местном) уровне территориальный и природный факторы отразились на планировочной композиции усадебных комплексов: ориентация основной композиционной оси усадьбы параллельно или

перпендикулярно поверхности природного водоема; расположение их относительно населенных пунктов: на окраине поселения, усадьба – как ядро поселения и отдельно стоящая усадьба (рис. 1,2,3).



Рис. 1. Влияние территориального и природного факторов на систему "усадьба" на разных уровнях системной иерархии



Рис. 2. Влияние природного фактора на региональном уровне: расположение усадебных комплексов относительно водной сети и вокруг Омского острога

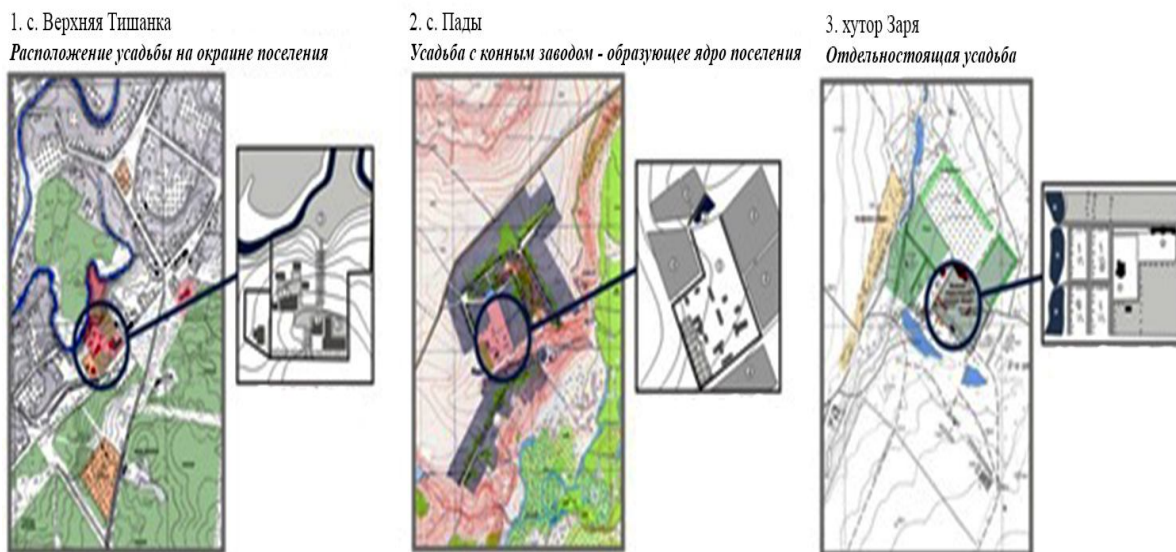


Рис. 3. Влияние природного фактора на локальном уровне: расположение усадьбы относительно населенного пункта

Несмотря на доминирующую роль компонента «производство» на начальном этапе формирования, в каждой усадьбе присутствуют и остальные элементы, отражающие «необходимые с функциональной точки зрения (системообразующие) виды деятельности, характеризующие ее как целостную самоорганизующуюся систему»: быт (жилая зона), рекреация (парковая зона) [8]. Основным фактором влияния на эти составляющие всегда была личность

владельца, что объясняет большое стилистическое разнообразие в архитектуре комплексов: классицизм в усадьбе Тулиновых – Толстых в с. Чертовицы, ампир усадебного дома в с. Горожанка, флигель в стиле модерн в Ольгино и др. Сегодня этот факт получил еще более яркое выражение: архитектура и интерьеры современных усадеб варьируются от холодного минимализма до примеров, где есть попытки воссоздать исторически образцы усадебного зодчества (рис. 4, 5).



Рис. 4. Архитектура усадеб Омска: усадебный дом А. В. Большаковой, усадебный дом Ю. И. Гвоздзярской



Рис. 5. Интерьеры и экстерьеры современных усадеб

Заключение

Рассмотрев влияние на систему «усадьба» внешних факторов, дальнейшее исследование должно быть направлено на выявление факторов внутренних, имеющих иерархическую структуру и способных вызвать реакцию как всей системы в целом, так и ее отдельных составляющих. Совокупность факторов влияния послужит основой для формирования функциональной модели Сибирской усадьбы. Любой фактор важнейшим образом влияет на объемно-планировочное, конструктивное и композиционное оформление усадебного дома. Благодаря этому, в настоящее время в Омске можно найти множество различных примеров как в исторической застройке, так и среди современных усадеб.

Библиографический список

1. Срезневский, И. И. Словарь древнерусского языка / И. И. Срезневский. Т. 3. ч.1. - М., 1989. – 147 с.
2. Даль, В. И. Толковый словарь живого великорусского языка. Т. 4. - Л., 1982 – 69 с.
3. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова - 4-е изд., М., 1997. - 944 с.
4. Предтеченский, В. М. Архитектура гражданских и промышленных зданий: учебник для вузов в 5 томах: том 2. Основы проектирования / В. М. Предтеченский – М.: Стройиздат, 1978. – 244 с.

5. Официальный портал администрации города Омска. – URL: <http://www.admomsk.ru/web/guest/government/divisions/32/land/free#rules>

6. Молодых, М. С. Загородная дворянская усадьба как функционально-целостный архитектурно-градостроительный объект / М. С. Молодых, А. Е. Енин // Строительство и Архитектура: сб. науч. ст. – Воронеж: ВГАСУ – 2013. – № 2 (30). – С.142 – 149.

7. Кочедамов, В. И. Омск. Как рос и строился город / В. И. Кочедамов. - Омск: Кн. изд-во, 1960. - 112 с.

8. Лаврик, Г. И. Методологические основы районной планировки. Введение в демозкологию: Учебник для вузов / Г. И. Лаврик. – Белгород.: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006. – 118 с.

INFLUENCES FACTORS OF THE FORMATION AND DEVELOPMENT ESTATE CONSTRUCTION IN OMSK REGION

A. A. Dedkova

Abstract. The article is devoted to a comprehensive study of the formation and development of estate construction and affected by various factors. The aim of the article is to analyze the study of internal and external factors. Considerable attention is paid to one of them - the territorial factor. This article is an attempt to uncover the underlying causes of formation of space-planning and constructive and composite solutions based on the estate of a certain system of factors.

Keywords: architecture, mansion, estate construction, Siberian manor, factors.

References

1. Sreznevskiy I. I. *Materialy dlia slovaria drevne-russkogo iazyka* [Dictionary of Old Russian language]. Gos. izd-vo inostrannykh i natsionalnykh slovarei, Moscow, 1989. 147 p.

2. Dal V. I. *Tolkovyj slovar' zhivogo velikoruskogo jazyka* [Explanatory Dictionary of the Russian language]. m. 4 – Leningrad, 1982. – 69 p.

3. Ojegov S. I., Shvedova N. U. *Tolkovyj slovar' russkogo jazyka: 80 000 slov i frazeologicheskikh vyrazhenij* [Dictionary of Russian: 80 000 words and phraseological expressions]. 4th ed., M., 1997. 944 p.

4. Predtechenskiy V. M. *Arhitektura grazhdanskih i promyshlennykh zdaniy* [Architecture of civil and industrial buildings / textbook for high schools in 5 volumes: Volume 2 Basis of design]. Moscow Stroyizdat, 1978. 244 p.

5. Official Site of the administration of the city of Omsk. Available at: <http://www.admomsk.ru/web/guest/government/divisions/32/land/free#rules>

6. Molodih M. S., Enin A. E. *Zagorodnaja dvorjanskaja usad'ba kak funkcional'no-celostnyj arhitekturno-gradostroitel'nyj obekt* [Rural family estate as a functional-integral architectural and urban facilities]. *Building and Architecture: Sb. scientific. Art. - Voronezh VGASU*, 2013. no 2 (30). P.142 – 149.

7. Kochedamov V. I. *Omsk. Kak ros i stroilsja gorod* [Omsk. As the city developed and grew]. Omsk: Book. Publishing House, 1960. 112 p.

8. Lavrik G. I. *Metodologicheskie osnovy rajonnoj planirovki. Vvedenie v demoeкологию* [Methodological bases of regional planning. Introduction to demoeкологию: textbook for high schools]. Belgorod. BSTU. VG Shukhov, 2006. 118 p.

Дедкова Анна Александровна (Омск, Россия) – аспирант кафедры Архитектурно-конструктивное проектирование ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, Россия, г. Омск, ул. П. Некрасова, дом 10, e-mail: dedkovaa@yahoo.com)

Dedkova Anna Alexandrovna (Omsk, Russian Federation) – graduate of Architectural and structural design Department of Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, ul. P. Nekrasov, 10, e-mail: dedkovaa@yahoo.com)

УДК 691.327

МЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ БЕТОНЫ, АКТИВИРОВАННЫЕ ОТХОДАМИ ЧИСТОГО КВАРЦА И ДОБАВКОЙ С - 3

А. Ф. Косач¹, С. В. Данилов¹, М. А. Коротаев², Н. А. Гутарева¹

¹ Югорский государственный университет, Россия, г. Ханты-Мансийск

² ЗАО «Нижневартовскстройдеталь», Россия, г. Нижневартовск

Аннотация. В статье рассмотрена эффективность комплексного воздействия добавки суперпластификатора С-3 и полученных на основе отходов чистого кварца высокодисперсных частиц на характеристики ячеистых бетонов. Исследования показали значительное плотное заполнение пор высокодисперсными частицами, образующими новые центры кристаллизации, выступающих в качестве дополнительного «армирования» бетонной смеси с продуктами его взаимодействия.

Ключевые слова: бетон, кварц, микроармирование, активизаторы, антиподы, гидратация.

Введение

В последнее десятилетие возрастающими темпами развивается направление наноструктурирования многих материалов, в том числе строительных, базирующихся на применении высокодисперсных частиц. Таким образом, в бетонах используют углеродные нанотрубки, фуллерены разных модификаций и другие, упорядоченные однослойные или многослойные углеродные материалы. Добавление их в бетонную смесь позволяет получать высококачественные бетоны [1,2].

Одно из наиболее перспективных направлений – введение в вяжущий состав различных структурирующих наноинициаторов, которые обеспечивали бы интенсивное формирование цементных минералов с помощью механических переделов и составов, с участием частиц наноразмеров. Применение наночастиц в количестве всего 2-3 процентов от общей массы бетона повышает общую плотность цементного камня и значительно улучшает прочностные характеристики на различных технологических уровнях. Прежде

всего, это методы, связанные с активацией частиц по поверхности и их измельчения, которое приводит к активации поверхности. Уникальным свойством микрокремнезёма является высокое значение полной свободной поверхности энергии его. Особенности строения частиц микрокремнезёма и избыток свободной поверхностной энергии обуславливают его высокую химическую активность. В последнее время микрокремнезём всё чаще используется при получении высокопрочных (до – 140 МПа) бетонов. Высокая реакционная способность микрокремнезёма позволяет осуществить связывание гидроксида кальция, в результате чего образуется более стабильные и менее растворимые в воде гидросиликаты кальция, что благоприятно сказывается на водонепроницаемости, морозостойкости и долговечности. Основная роль получения прочностных характеристик цементного камня заключается в процессе гидратации минералов цементного клинкера на ранних стадиях структурообразования цементного камня в коагуляционный период. Коагуляционная структура цементного геля образуется сразу же после затворения цемента водой в результате взаимодействия между сольватированными частицами твердой фазы при их сближении. Степень устойчивости первоначально сложившейся структуры определяется в основном силами взаимодействия частиц в зависимости от их расстояния. При этом взаимодействие рассматривается как алгебраическая сумма притяжения в функции действующих между молекулами на поверхности частиц твердой фазы ванн-дер-ваальсовых сил и сил отталкивания, которые в свою очередь предопределяются электростатическими силами между ионами в двойных электрических слоях, окружающих частицы. Гидратация цемента является экзотермическим процессом, который состоит из ряда сложных, определяющих его кинетику химических реакций.

Минеральные и химические добавки также влияют на гидратацию. В цементном тесте доминируют гидросиликаты кальция (C-S-H), но также содержатся гидроксид кальция (CH), энтрингит (AFt), моносulfат (AFm) и небольшие количества других составляющих, таких как гидрогранат и т.п. В ходе гидратации содержание различных гидратных новообразований меняется, а структура переходит от наноуровня (гелевая структура гидратных новообразований) на микроуровень, соответствующий размеру

цементных частиц, и даже на миллиметровый уровень, соответствующий размеру заполнителя бетона. Поэтому возможность рассмотрения процессов гидратации на наноуровне очень важна для исследования именно в коагуляционном периоде, т.к. прочностные характеристики бетона зарождаются в ранний период процессов структурообразования [2].

Изучение комплексного использования активированной цементно-кварцевой смеси и добавки С-3 на повышение качественных характеристик мелкозернистых бетонов

Наиболее простым и эффективным способом улучшения физико-химических свойств бетонов является использование различного рода добавок, введение которых приводит к образованию дополнительных продуктов гидратации, уплотняющих структуру цементного камня. Комплексные добавки улучшают свойства не только за счет уменьшения количества воды затворения, но и за счет изменения структуры цементного камня.

В современной наноиндустрии существуют два способа получения наночастиц, а именно: уменьшение размеров физических тел до наночастиц; «сборка» из элементарных частиц, имеющих наноразмерные структуры [5].

Для целенаправленного влияния на процессы структурообразования цементных композиций, приводящих к повышению как ранней, так и поздней прочности искусственного камня, модификаторы должны обладать следующими свойствами:

1. быть кристаллохимическим аналогом основных продуктов гидратации портландцемента;
2. иметь развитую, энергетически насыщенную поверхность, обладающую большой адсорбционной способностью по отношению к ионам, насыщающим цементную фазу твердеющего цемента;
3. способствовать в результате создания локальных пересыщений образованию зародышей кристаллов и прочных кристаллических сростков, устойчивых против перекристаллизации в процессе твердения цемента [3, 6].

В ранее проделанных работах («Технология и производство ячеистых бетонов на основе отходов кварца», «Эффективность сухого и мокрого методов активации вяжущего с применением отходов от производства чистого кварца» [4]) с помощью экспериментальных данных была показана принципиальная возможность получения высококонцентрированного

вяжущего, на основе активированной цементно-кварцевой смеси, без применения высокотемпературной обжиговой или автоклавной обработки, как при сухой, так и мокрой активации. В результате мокрой активации цементно-песчаной смеси прочность образцов по сравнению с прочностью контрольных образцов увеличилась в 1,58 раза. По сравнению с сухим помолом, прочность образцов увеличилась в 1,3 раза.

В данной работе в качестве наночастиц используются кварцевые отходы обогащения классификации пудры (размером $> 3 \times 10^{-4}$ нм), являющиеся побочным продуктом технологического процесса получения чистого кварцевого сырья. Целью эксперимента является изучение комплексного использования активированной мокрым способом цементно-кварцевой смеси и добавки суперпластификатора С-3 на повышение качественных характеристик ячеистого бетона.

Пластификатор С - 3 – органическое синтетическое вещество на основе продукта конденсации нафталинсульфоокислоты и формальдегида со специфическим соотношением фракций с различной средней молекулярной массой – полинафталинметилсульфонат или метиленбис (нафталин-сульфонат) натрия (ГОСТ 24211-2003). Использование данной добавки не только позволяет снизить расход цемента до 20 %, но и улучшить технологические и эксплуатационные свойства бетонной и растворной смеси, прочность, плотность и однородность цементного камня. Одно из основных свойств данной добавки - увеличение текучести бетонных и растворных смесей в 6-7 раз приводящее к более плотной упаковке частиц, и, следовательно, к сокращению объема пор.

В работе применялись следующие материалы:

1. Вяжущее вещество – портландцемент ПЦ400 Д20 производства Изкитимского цементного завода (г. Новосибирск).

2. Отходы от производства чистого кварца.

3. Пластификатор С-3 (0,5 % от общей массы).

4. Песок речной ($M_{кр} = 0,9-1,3$ мм).

5. Вода водопроводная.

В процессе проведения эксперимента полученную пульпу с В/Т=0,7 на смеси цемента с отходами от производства чистого кварца (отходы обогащения классификации пудры) в соотношении 80:20 подвергали гидродинамической активации по мокрому помолу в мельнице непрерывного действия роторного типа «Вьюга – 3» (рис. 1). По первому варианту без добавки и второму варианту с добавкой С-3 в количестве 0,5 % массы. Далее пульпа подавалась в основной смеситель, где происходило дальнейшее перемешивание с оставшимися компонентами: цементом, песком и водой.

Из полученной цементно-песчано-кварцевой (ЦПК) смеси нормальной густоты формовались образцы-балочки размером 4x4x16 см в количестве 3 штук. Физико-механические показатели определялись в лаборатории завода «Нижневартонскстройдеталь» в возрасте 28 суток, при температуре 20 ± 2 °С и относительной влажности 70-80 % согласно требованиям ГОСТа (таблица 1). При обработке результатов наименьшее и наибольшее значения не учитывались. Значения считались недействительными, если разброс между ними был более 15 %. Аналогично данной процедуре, в том же количестве были изготовлены образцы-балочки с добавкой С-3, которую вводили на стадии перемешивания с песком в лабораторном смесителе согласно разработанной технологической схеме (рис.2).

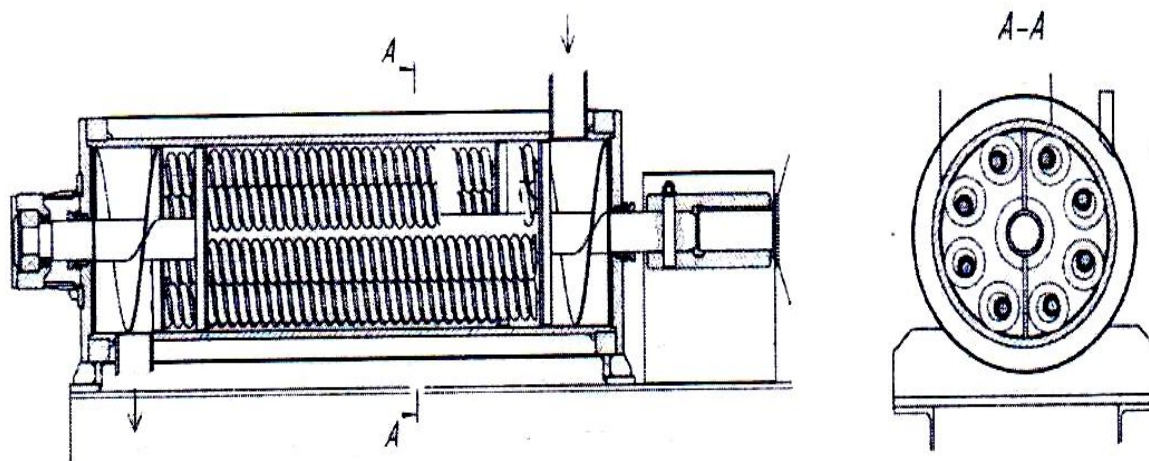


Рис. 1. Мельница непрерывного действия роторного типа «Вьюга – 3». Расположение мелющих тел

Таблица 1 – Физико-механические показатели образцов

Технологический способ активации смеси	Состав смеси (цемент: кварц,) %	Размеры, а,б,с, см	Объем, V, см ³	Масса, м, г	Плотность, ρ, г/см ³	Прочность при изгибе R _{из} , МПа		Прочность при сжатии R _{сж} , МПа	
						28 суток	средняя	28 суток	средняя
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Без активации	100:0	4,01x4,05x16,00	259,85	577	2,22	9,21	9,19	29,91	30,65
		4,00x4,01x16,02	256,96	575	2,24	9,35		31,52	
		3,99x4,00x16,01	255,52	571	2,23	9,02		32,45	
								30,12	
Мокрый способ	80:20	4,00x4,01x16,01	256,80	568	2,21	11,63	11,50	37,64	38,05
		4,01x3,99x15,99	255,84	569	2,22	11,35		39,76	
		4,00x4,03x15,98	257,60	568	2,20	11,52		38,28	
								36,84	
Мокрый способ с добавкой С-3	80:20	4,03x4,01x16,02	258,89	567	2,19	12,53	12,52	40,68	41,69
		4,02x4,03x16,02	259,53	564	2,17	12,68		42,87	
		4,01x4,03x16,01	258,73	565	2,18	12,36		43,02	
								41,27	
							39,89		
							42,41		

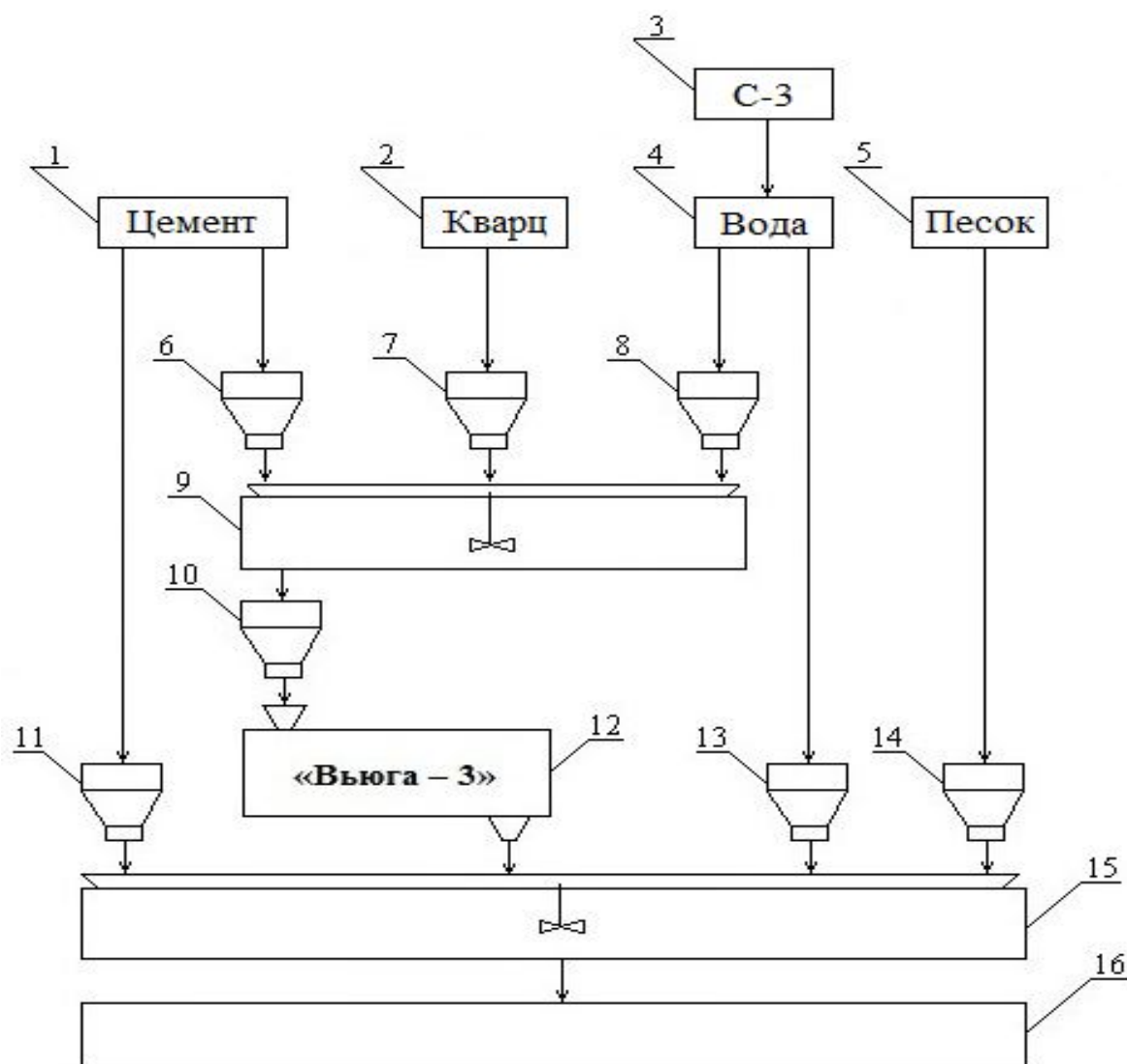


Рис. 2. Технологическая схема производства мелкозернистых бетонов с использованием активированной мокрым способом цементно-кварцевой смеси и добавки суперпластификатора С – 3: 1 – накопительный бункер для цемента; 2 – накопительный бункер для отходов от производства чистого кварца; 3 – добавка суперпластификатор С-3; 4 – ёмкость для воды; 5 – накопительный бункер для песка; 6,11 – дозатор цемента; 7 – дозатор отходов кварца; 8,13 – дозатор воды; 9 – смеситель для перемешивания компонентов; 10 – дозатор активированной цементно-кварцевой смеси; 12 – центробежная дисковая установка/мельница непрерывного действия роторного типа «Вьюга – 3»; 14 – дозатор песка; 15 – лабораторный смеситель принудительного действия (с вертикальным ротором); 16 – форма для заливки готовой смеси

Для исследования микроструктуры использовался растровый ионно-электронный микроскоп Quanta 200 3D¹. Сравнивая микроструктуры мелкозернистого бетона (МЗБ) контрольного состава, МЗБ с содержанием высокодисперсных частиц отходов кварца, МЗБ с содержанием высокодисперсных частиц отходов кварца и

добавки суперпластификатора С-3, можно отметить, что при комплексном использовании наночастиц и модификатора наблюдается образование упорядоченной структуры с более плотной упаковкой кристаллов, что приводит к повышению прочности композита (рис. 3).

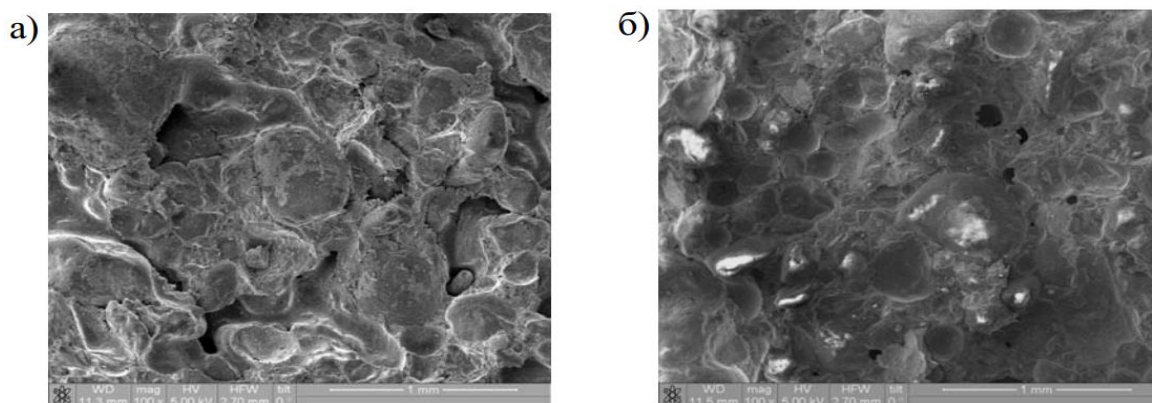


Рис. 3. Микроструктура образцов МЗБ: а) контрольные образцы, б) образцы, с содержанием высокодисперсных частиц отходов кварца и нанодобавкой С-3

Заключение

В результате комплексного использования активированной мокрым способом цементно-кварцевой смеси и суперпластификатора С-3 с продуктами гидратации в структуре бетонной смеси происходит более плотное заполнение пор высокодисперсными частицами, образующими новые центры кристаллизации, выступающих в качестве дополнительного «армирования» бетонной смеси с продуктами его взаимодействия.

Полученные результаты способствуют улучшению эксплуатационных и физико-механических характеристик цементного камня. Прочность на изгиб образцов МЗБ, полученных методом мокрого помола, превышает прочность контрольных образцов на 2,31 МПа (на 25 %), прочность на сжатие на 7,4 МПа (на 24 %). В результате комплексного воздействия добавки суперпластификатора С-3 и полученных на основе отходов чистого кварца высокодисперсных частиц, прочность на изгиб полученных образцов превышает прочность контрольных на 3,33 МПа (на 36 %), при этом прочность на сжатие увеличивается на 11,04 МПа (на 36 %).

Библиографический список

1. Ахвердов, И. Н. Основы физики бетона: Учебник для вузов / И. Н. Ахвердов – М.: Стройиздат, 1981 – 464 с.
2. Гусев, Б. В. Прочность полидисперсного композиционного материала, типа цементного бетона и особенности напряженно-деформированного состояния такого материала при действии сжимающих нагрузок / Б. В. Гусев – М.: ЦИИИ, 2003. – 37 с.
3. Кабаяси, Н. Введение в нанотехнологию: пер. с япон. А.В. Хачояна под ред. Потрикеева. / Н. Кабаяси. – М.: БИНОМ, 2007. – 134 с.

4. Косач, А. Ф. Технология и производство ячеистых бетонов на основе отходов кварца / А. Ф. Косач, И. Н. Кузнецова, С. В. Данилов, Н. А. Гутарева // Вестник СибАДИ. – 2013. – № 3 (31). С. 82 – 86.
5. Матвеева Е. Г. Наномодифицированный мелкозернистый бетон / Е. Г. Матвеева, А. А. Пыкин, О. А. Чудакова // Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов: материалы V Международной научно-технической конференции, г. Волгоград, 23-24 апреля 2009 г. Часть I. – Волгоград: ВолгАСУ, 2009. – С.166 – 170.
6. Королев, А. С. Управление водонепроницаемостью цементных композитов путем направленного уплотнения гидратной структуры цементного камня: монография / А. С. Королев. - Челябинск: Изд-во ЮРГГУ, 2008. – 148 с.
7. Андриевский, Р. А. Наноматериалы: концепция и современные проблемы / Р. А. Андриевский // Российский химический журнал (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И.Менделеева). – 2002. – т. XLVI. – №5. – С. 50 – 56.
8. Алфимов, С. М. Развитие в России работ в области нанотехнологий / С. М. Алфимов, В. А. Быков, Е. П. Гребенников и др. // Нано – и микросистемная техника. – 2004. – №8. – С.2 – 8.

FINELY GRANULAR CONCRETE ACTIVATED BY WASTE OF PURE QUARTZ AND ADDITIVE C - 3

A. F. Kosach, S. V. Danilov,
M. A. Korotaev, N. A. Gutareva

Abstract. In clause it is considered efficiency of complex influence of the additive of supersoftener C-3 and received on the basis of waste of pure quartz of highly disperse particles on characteristics of cellular concrete is considered. It is presented advanced technology manufactures of cellular concrete. Researchers have shown significant dense filling times highly disperse the particles, forming the new centers of the crystallization, representing itself as additional "reinforcing" of a concrete mix with products of its interaction.

Keywords: cellular concrete, Concrete, quartz, microreinforcing, activators, antipodes, hydration.

References

1. Ahverdov I. N. *Osnovy fiziki betona: Uchebnik dlja vuzov* [Fundamentals of physics of concrete: The textbook for higher education institutions]. Moscow, Strojizdat, 1981. 464 p.

2. Gusev B. V. *Prochnost' polidispersnogo kompozicionnogo materiala, tipa cementnogo betona i osobennosti naprjazhenno-deformirovannogo sostojanija takogo materiala pri dejstvii szhimajushhih nagruzok* [Durability of polydisperse composite material, like cement concrete and feature of the intense deformed condition of such material at action of the squeezing loadings]. Moscow, CISN, 2003. 37 p.

3. Kabajasi N. *Vvedenie v nanotehnologiju*: per. s japon. A.V. Hachojana pod red. Potrikeevea. [Introduction to nanotechnology]. Moscow, BINOM, 2007. 134 p.

4. Kosach A. F., Kuznecova I. N., Danilov S. V., Gutareva N. A. *Tehnologija i proizvodstvo jacheistyh betonov na osnove othodov kvarca* [Technology and production of cellular concrete on the basis of quartz waste]. *Vestnik SibADI*, 2013, no 3 (31). pp. 82 – 86.

5. Matveeva E. G., Pykin A. A., Chudakova O. A. *Nanomodificirovannyj melkozernistyj beton* [The nanomodified fine-grained concrete]. *Nadezhnost' i dolgovechnost' stroitel'nyh materialov, konstrukcij i osnovanij fundamentov: materialy V Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskij konferencii, g. Volgograd, 23-24 aprlja 2009 g. Chast' I*. Volgograd: VolgASU, 2009. pp. 166 – 170.

6. Korolev A. S. *Upravlenie vodonepronicajemost'ju cementnyh kompozitov putem napravlenogo uplotnenija gidratnoj struktury cementnogo kamnja: monografija* [Management of water tightness of cement composites by the directed consolidation of hydrate structure of a cement stone: monograph]. Cheljabinsk, Izd-vo JuRGGU, 2008. 148 p.

7. Andrievskij R. A. *Nanomaterialy: koncepcija i sovremennye problemy* [Nanomaterials: concept and modern problems]. *Rossijskij himicheskij zhurnal (Zh. Ros. him. ob-va im. D.I.Mendeleeva)*. 2002, t. XLVI, no 5. pp. 50 - 56.

8. Alfimov S. M., Bykov B. A., Grebennikov E. P. *Razvitie v Rossii robot v oblasti nanotehnologij* [Development in Russia of works in the field of nanotechnologies]. *Nano - i mikrosistemnaja tehnika*, 2004, no 8. pp. 2 - 8.

Косач Анатолий Федорович (Россия, г. Ханты-Мансийск) - доктор технических наук, профессор кафедры Строительные конструкции Югорского государственного университета. (628012, Тюменская область, ХМАО-Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16, e-mail: A_Kosach@ugrasu.ru)

Данилов Сергей Валерьевич (Россия, г. Ханты-Мансийск) – аспирант Югорского государственного университета, (628012, Тюменская область, ХМАО-Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16, e-mail: danilov_sv@mail.ru.)

Коротаев Максим Александрович (Россия, г. Нижневартовск) – главный инженер ЗАО «Нижневартовскстройдеталь», (628609, Тюменская область, ХМАО-Югра, ул. Индустриальная, д.36, стр. 16, e-mail: KorotaevMA@yandex.ru)

Гутарева Наталья Анатольевна Россия, г. Ханты-Мансийск) – аспирант Югорского государственного университета, (628012, Тюменская область, ХМАО-Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16)

Kosach A. F. (Russian Federation, Khanty-Mansiysk) - Doctor of Engineering, professor of chair Construction designs of the Ugra State University (USU). (628012, Tyumen region, Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra, Khanty-Mansiysk, st. of Chekhov, 16, e-mail: A_Kosach@ugrasu.ru)

Danilov S. V. (Russian Federation, Khanty-Mansiysk) – the graduate student of the Ugra State University (USU), (628012, the Tyumen region, Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra, Khanty-Mansiysk, st. of Chekhov, 16, e-mail: danilov_sv@mail.ru.)

Korotaev M. A. (Russian Federation, Nizhnevartovsk) – the chief engineer of JSC Nizhnevartovskstroydetal, (628609, the Tyumen region, Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra, Industrialnaya St., 36, p. of 16E-mail: KorotaevMA@yandex.ru)

Gutareva N. A. (Russia, Khanty-Mansiysk) – the graduate student of the Ugra State University (USU), (628012, the Tyumen region, Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra, Khanty-Mansiysk, st. of Chekhov, 16)

РАЗДЕЛ III

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

УДК 621. 777: 621.984.5

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОПЕРЕЧНО-ПРЯМОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ ПОЛЫХ ИЗДЕЛИЙ

А. А. Александров, В. В. Евстифеев
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. Представлена разработанная на основе метода мощностей математическая модель двухэтапного процесса поперечно-прямого выдавливания изделия типа стакана с осевым отростком, позволяющая прогнозировать силовой режим штамповки изделия (в зависимости от хода пуансона) и определять соотношения размеров формообразующего инструмента, обеспечивающих получение полых изделий с приложением меньших деформирующих сил, а также сохранение пластических свойств материала.

Ключевые слова: поперечно-прямое выдавливание, математическая модель, силовой режим, трех – четырехсторонние блоки, мощности, разрывы скоростей, удельные силы.

Введение

Эффективность процесса штамповки полых изделий последовательным поперечно-прямым выдавливанием (рис. 1) обусловлена значительным снижением, в (2-3) раза, деформирующей силы по сравнению с простыми процессами прямого и обратного выдавливания [1,2].

Выдавливание металла в зазор между коническими поверхностями инструментов

(матрицы и контрпуансона) на стадии формообразования дна полых изделий при холодном поперечно-прямом выдавливании позволяет получить изделия большего диаметра за счет увеличения ресурса пластичности материала. Качество оформления изделия повышается, если толщина стенки стакана не превышает наименьшую толщину его донной части [3].

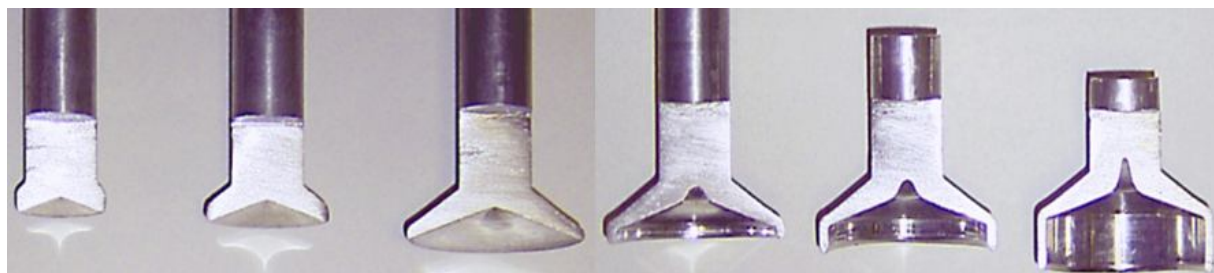


Рис. 1. Стадии процесса поперечно-прямого выдавливания

Моделирование процесса

Для построения математической модели поперечно-прямого выдавливания, включающего два основных этапа формирования изделия, используем метод мощностей [4, 5, 6, 7, 8,] и расчетную схему (рис. 2), где показан процесс получения изделия с течением металла в сужающуюся круговую щель относительно конического

контр-пуансона. На стадии формирования стенки стакана образуется осевая утяжина. В случае плоской поверхности контр-пуансона такой дефект отсутствует.

На первом этапе выдавливания металла в сужающийся зазор между матрицей 7 и контрпуансоном 8 (рис. 2а) формируется конический фланец; с момента достижения кромкой фланца цилиндрической поверхности

матрицы начинается второй этап, при котором дальнейшее течение металла происходит в прямом направлении, и формируется стенка полого изделия (рис. 2б).

Примем жестко-пластическую модель материала заготовки. Согласно расчетной схеме, тело деформируемой заготовки состоит из трех- и четырехсторонних блоков, определяющих характерные области заданного разрывного поля скоростей.

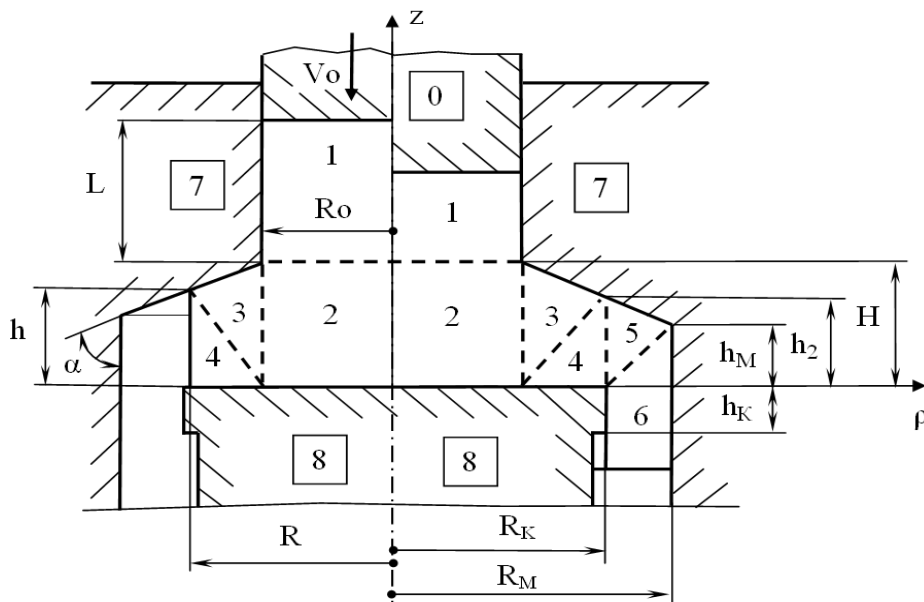


Рис. 2. Расчетная схема процесса поперечно-прямого выдавливания: слева – для первого этапа; справа – для второго этапа

Радиальные V_ρ и осевые V_z составляющие скоростей перемещения частиц металла, а также компоненты

скоростей деформации в блоках, с учетом несжимаемости материала, описываются следующими уравнениями:

в блоке 1: $V_z = -V_0, V_\rho = 0, \xi_z = \xi_\rho = \xi_\theta = \eta_{\rho z} = 0;$

$\xi_z = \eta_{\rho z} = 0;$

в блоке 2: $V_z = \frac{-V_0 z}{H}, V_\rho = \frac{V_0 \rho}{2H}, \xi_\rho = \xi_\theta = \frac{V_0}{2H}, \xi_z = -\frac{V_0}{H}, \eta_{\rho z} = 0;$

в блоке 6: $V_z = \frac{-V_0 R_0^2}{R_M^2 - R_K^2}, V_\rho = 0,$

$\xi_z = \xi_\rho = \xi_\theta = \eta_{\rho z} = 0.$

в блоке 3: $V_z = \frac{-V_0 R_0^2}{2H\rho} \operatorname{ctg} \alpha, V_\rho = \frac{V_0 R_0^2}{2H\rho}, \xi_\theta = \frac{V_0 R_0^2}{2H\rho^2}, \xi_\rho = \frac{-V_0 R_0^2}{2H\rho^2}, \xi_z = \eta_{\rho z} = 0;$

Отметим, что составляющие, входящие в уравнение баланса мощностей, рассчитаны по известным формулам метода мощностей [4, 5, 6, 7, 8].

Для сокращения дальнейшей записи выразим величины найденных мощностей (разделив все мощности на $\tau_s \pi V_0 R_0^2$), как доли относительной удельной силы выдавливания, которая равна суммарной величине преодолеваемых внутренних сил.

в блоке 4: $V_z = 0, V_\rho = \frac{V_0 R_0^2}{2h_2 \rho}, \xi_\theta = \frac{V_0 R_0^2}{2h_2 \rho^2}, \xi_\rho = \frac{-V_0 R_0^2}{2h_2 \rho^2}, \xi_z = \eta_{\rho z} = 0;$

Тогда уравнения для определения относительной удельной силы на первом и втором этапах выдавливания будут иметь следующий вид:

в блоке 5: $V_z = \frac{-V_0 R_0^2}{2h_2 \rho} \operatorname{ctg} \alpha, V_\rho = \frac{V_0 R_0^2}{2h_2 \rho}, \xi_\theta = \frac{V_0 R_0^2}{2h_2 \rho^2}, \xi_\rho = \frac{-V_0 R_0^2}{2h_2 \rho^2},$

$$\bar{p}_{(1)} = \bar{p}_2 + \bar{p}_3 + \bar{p}_4 + \bar{p}_{1,2} + \bar{p}_{2,3} + \bar{p}_{3,4} + \bar{p}_{1,7} + \bar{p}_{3,7} + \bar{p}_{2,8} + \bar{p}_{4,8} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \bar{p}_{(2)} = & \bar{p}_2 + \bar{p}_3 + \bar{p}_4 + \bar{p}_5 + \bar{p}_{1,2} + \bar{p}_{2,3} + \bar{p}_{3,4} + \bar{p}_{4,5} + \bar{p}_{5,6} + \\ & + \bar{p}_{1,7} + \bar{p}_{3,7} + \bar{p}_{2,8} + \bar{p}_{4,8} + \bar{p}_{5,7} + \bar{p}_{6,7} + \bar{p}_{6,8}. \end{aligned} \quad (2)$$

Входящие в правые части уравнений (1) и (2) составляющие учитывают действие внутренних сил, а именно:

- внутренних сил сопротивления деформации в пластических блоках 2-5

$$\bar{p}_2 = \sqrt{3}, \quad \bar{p}_3 = \sqrt{4 + ctg^2 \alpha} \left[\frac{R}{R - R_0} \ln \left(\frac{R}{R_0} \right) - 1 \right],$$

$$\bar{p}_4 = 2 \left[1 - \frac{R_0}{R - R_0} \ln \left(\frac{R}{R_0} \right) \right],$$

$$\bar{p}_5 = \sqrt{4 + ctg^2 \alpha} \cdot \left[\frac{R_M}{R_M - R} \ln \left(\frac{R_M}{R} \right) - 1 \right];$$

- сопротивления сил сдвига на поверхностях разрыва скоростей между блоками 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4, 4 и 5, 5 и 6, 5 и 7 внутри заготовки

$$\bar{p}_{1,2} = \frac{R_0}{3H}, \quad \bar{p}_{2,3} = \frac{(H - R_0 ctg \alpha)^2 + H^2}{2HR_0},$$

$$\bar{p}_{3,4} = \frac{L_{3,4}}{h_2} - \frac{L_{3,4}}{H}, \quad \bar{p}_{4,5} = ctg \alpha,$$

$$\bar{p}_{5,6} = \frac{L_{5,6}}{R_M - R_K} - \frac{L_{5,6}}{h_2};$$

- сопротивления сил трения на поверхностях контакта инструмента и блоков деформируемой заготовки 1 и 7, 3 и 7, 2 и 8, 4 и 8, 5 и 7, 6 и 7, 6 и 8

$$\bar{p}_{1,7} = 2\mu \frac{2L}{R_0}, \quad \bar{p}_{3,7} = 2\mu \cdot \frac{L_3}{h_3}, \quad \bar{p}_{2,8} = 2\mu \frac{R_0}{3H},$$

$$\bar{p}_{4,8} = 2\mu \cdot \frac{R - R_0}{h_2}, \quad \bar{p}_{5,7} = 2\mu \cdot \frac{L_5}{h_5},$$

$$\bar{p}_{6,7(1)} = 2\mu \frac{R_M h_M}{R_M^2 - R_K^2}, \quad \bar{p}_{6,7(2)} = 2\mu \frac{h_K R_M}{R_M^2 - R_K^2},$$

$$\bar{p}_{6,8} = 2\mu \frac{h_K R_K}{R_M^2 - R_K^2},$$

где $L_{3,4}$ и $L_{5,6}$ – длины границ между блоками 3 и 4, 5 и 6; L_3 и L_5 – длины границ блоков 3 и 5 с матрицей; h_3 и h_5 – высоты блоков 3 и 5.

При расчете первого этапа выдавливания принимается, что высота h_2 равна текущей высоте кромки фланца $h = H - (R - R_0) ctg \alpha$.

Подставляя в (1) и (2) соответствующие доли относительной удельной силы,

действующей при выдавливании на пуансон, и учитывая, что на втором этапе определяемая сила поперечно-прямого выдавливания $\bar{p}_{(2)}$ включает в себя силу поперечного выдавливания $\bar{p}_{(1)}$, получим:

$$\begin{aligned} \bar{p}_{(1)} = & \sqrt{3} + \sqrt{4 + ctg^2 \alpha} \left[\frac{R}{R - R_0} \ln \left(\frac{R}{R_0} \right) - 1 \right] + \\ & + 2 \left[1 - \frac{R_0}{R - R_0} \ln \left(\frac{R}{R_0} \right) \right] + \frac{R_0}{3H} + \\ & + \frac{(H - R_0 ctg \alpha)^2 + H^2}{2HR_0} + \left(\frac{L_{3,4}}{h_2} - \frac{L_{3,4}}{H} \right) + \\ & + 2\mu \left(\frac{2L}{R_0} + \frac{L_3}{h_3} + \frac{R_0}{3H} + \frac{R - R_0}{h_2} \right); \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \bar{p}_{(2)} = & \bar{p}_{(1)} + \bar{p}_5 + \bar{p}_{4,5} + \bar{p}_{5,6} + \bar{p}_{5,7} + \bar{p}_{6,7} + \bar{p}_{6,8} = \\ = & \bar{p}_{(1)} + \sqrt{4 + ctg^2 \alpha} \cdot \left[\frac{R_M}{R_M - R} \ln \left(\frac{R_M}{R} \right) - 1 \right] + ctg \alpha + \\ & + \left(\frac{L_{5,6}}{R_M - R_K} - \frac{L_{5,6}}{h_2} \right) + \\ & + 2\mu \left(\frac{L_5}{h_5} + \frac{R_M h_M + h_K R_M + h_K R_K}{R_M^2 - R_K^2} \right). \end{aligned} \quad (4)$$

Заметим, что доли удельной силы, как и затраты мощностей на границах между блоками внутри заготовки и на контактных границах между заготовкой и инструментом во многих случаях достаточно просто могут быть найдены через основные геометрические параметры блоков, а именно, через соотношения сторон и высот треугольных блоков (l/h).

Расчет относительной удельной силы поперечно-прямого выдавливания по уравнениям (3) и (4) выполняется последовательно, что позволяет моделировать силовой режим в зависимости от хода пуансона в течение всего процесса штамповки.

Вид типовых графиков изменения относительной удельной силы в зависимости от хода пуансона Δh представлен на рисунке 3. На графиках виден этапный переход от поперечного выдавливания к поперечно-прямому, характеризуемый скачкообразным увеличением силы.

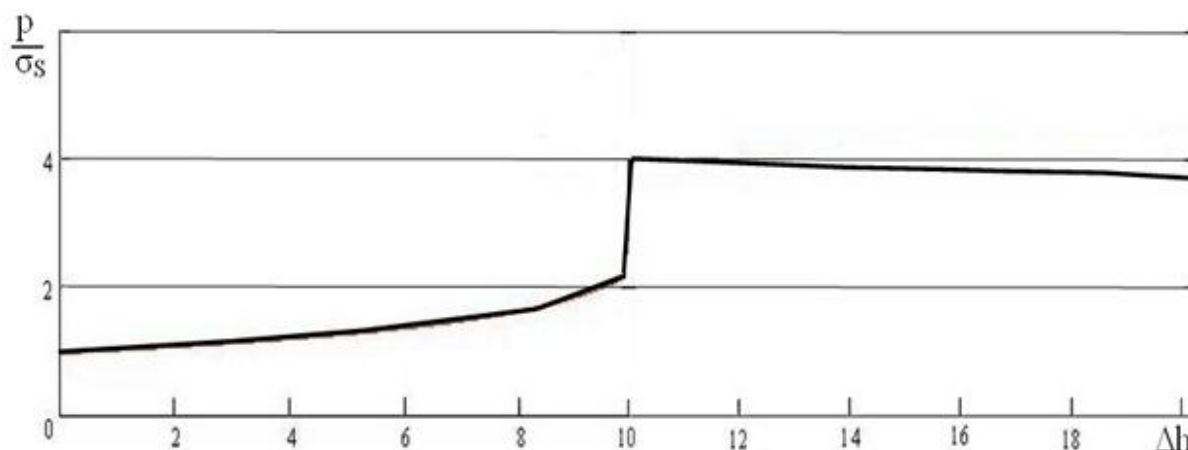


Рис. 3. Изменение относительной удельной силы в зависимости от хода пуансона в процессе поперечно-прямого выдавливания

Заключение

Сравнение расчетных значений величины относительного давления на пуансоне, при различных соотношениях формообразующего инструмента с экспериментальными данными [3], показало их достаточно хорошее согласование, что позволяет использовать разработанную математическую модель для целей практики.

Библиографический список

1. Алиев, И. С. Технологические процессы выдавливания с раздачей / И. С. Алиев // Прогрессивные методы и технологическое оснащение процессов обработки металлов давлением: сб. тезисов междунар. науч.-техн. конф. – СПб., 2005. – С.19-22.
2. Дмитриев, А. М. Исследование процесса выдавливания с раздачей / А. М. Дмитриев, М. В. Широков, С. А. Крыкин // Известия ВУЗов. Машиностроение. – 1983. – № 3. – С. 139-144.
3. Osen, W. Kombiniertes Quer – Hohl – Vowarts – Fließpressen / W. Osen // Draft. – 1986. – № 3. – pp.133 - 137.
4. Степанский, Л. Г. Расчеты процессов обработки металлов давлением / Л. Г. Степанский. – М.: Машиностроение, 1979 – 215 с.
5. Чудаков, П. Д. Пластическое течение неупрочняющегося материала при выдавливании конических утолщений / П.Д. Чудаков, В.И. Гусинский // Сб. науч. тр.: Прогрессивные технологические процессы обработки металлов давлением. Под ред. Н.Т. Деордиева. – М.: Машиностроение, ЭНИКМАШ, 1971. Вып. 24. – С. 69 - 76.
6. Алюшин, Ю. А. Уточнение кинематически возможных полей скоростей из жестких блоков / Ю. А. Алюшин // Известия ВУЗов. Черная металлургия - 1984. - № 4. – С. 35-38.
7. Березовский, Б. Н. Определение деформаций и скоростей деформаций при описании пластической области разрывными

полями скоростей / Б. Н. Березовский // Обработка металлов давлением. Межвуз. сб. – Ростов н/Д. РИСХМ, 1980. – С. 177 - 181.

8. Евстифеев В. В. Научное обоснование, обобщение и разработка прогрессивных технологий холодной объемной штамповки: автореф. дис. ... доктора техн. наук / В. В. Евстифеев. – М.: МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1994. - 382 с.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках Госзадания вузам РФ в сфере научной деятельности.

MATHEMATICAL MODELING OF CROSS-DIRECT EXTRUSION OF HOLLOW ARTICLES

A. A. Aleksandrov, V. V. Evstifeev

Abstract. The developed on the basis of a mathematical model of capacity two-stage process of cross-direct extrusion products such as glass with axial appendage, allowing to predict the power mode of stamping products (depending on the stroke of the punch) and to determine the ratio of the size of the forming tool, providing reception of hollow articles with the application less deforming forces as well as the preservation of the plastic properties of the material.

Keywords: cross-direct extrusion, the mathematical model, the power mode, the three - four-sided blocks, power, velocity discontinuity, the specific strength.

References

1. Aliev I. S. Tehnologicheskie processy vydavlivaniya s razdachej [Technological processes of expression with distribution] *Progressivnye metody i tehnologicheskoe osnashhenie processov obrabotki metallov davleniem: sbornik tezisov mezhdunarodnoj nauchnoj-tehnicheskoy konferencii*. St. Petersburg, 2005, pp.19 – 22.

2. Dmitriev, A. M., Shirokov M. V., Krykin S. A. Issledovanie processa vydavlivaniya s razdachey [Research of process of expression with distribution]. *Izvestija VUZov. Mashinostroenie*, 1983, no 3. pp. 139 – 144.

3. Osen, W. Kombiniertes Quer – Hohl – Vowarts – Fließpressen. *Draft*, no 3. pp.133 – 137.

4. Stepanskij L. G. *Raschety processov obrabotki metallov davleniem* [Calculations of metal forming processes]. Moscow: Mashinostroenie, 1979. 215 p.

5. Chudakov P. D., Gusinskij V. I. Plasticheskoe techenie neuprochnjajushhegosja materiala pri vydavlivanii konicheskikh utolshhenij [Plastic current of not strengthened material at expression of conic thickenings] *Sbornik nauchnyh trudov: Progressivnye tehnologicheskie processy obrabotki metallov davleniem. Pod red. N.T. Deordieva*. Moscow: Mashinostroenie, 1971. no 24. pp. 69 – 76.

6. Aljushin Ju. A. Utochnenie kinematicheski vozmozhnyh polej skorostej iz zhestkih blokov / Ju. A. Aljushin [Specification of kinematic possible fields of speeds from rigid blocks]. *Izvestija VUZov. Chernaja metallurgija*, 1984, no 4. pp. 35 – 38.

7. Berezovskij B. N. Opredelenie deformacij i skorostej deformacij pri opisani plasticheskoi oblasti razryvnymi poljami skorostej [Determination of strain and strain rate in the description of the plastic region discontinuous velocity fields]. *Obrabotka metallov davleniem. Mezhdvuzkij sbornik, Rostov n/D. RISHM*, 1980. pp. 177 – 181.

8. Evstifeev V. V. *Nauchnoe obosnovanie, obobshhenie i razrabotka progressivnyh tehnologij*

holodnoj obemnoj shtampovki [Scientific justification, generalization and development of progressive technologies of cold volume stamping:.. Doct. Diss.]. Moscow, 1994. 382 p.

Александров Александр Александрович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, доцент; профессор кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080 Россия, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: omsk-aaa@rambler.ru).

Евстифеев Владислав Викторович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор; профессор кафедры «Автомобили, конструкционные материалы и технологии» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080 Россия, г. Омск, пр. Мира 5).

Alexandrov Alexander Aleksandrovich (Russia Federation, Omsk) - Doctor of Engineering, associate professor; professor of Construction Designs chair of Siberian automobile and highway academy (SIBADI). (644080 Russia, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: omsk-aaa@rambler.ru).

Evstifeev Vladislav Viktorovich (Russia Federation, Omsk) – Doctor of Engineering, professor; professor of "Cars, Constructional Materials and Technologies" chair of the Siberian automobile and highway academy (SIBADI). (644080 Russia, Omsk, Mira Ave. 5).

УДК 004.9:621.9.07:621.833

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ СРЕДСТВАМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А. А. Ляшков¹, В. Я. Волков²

¹Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Россия, г. Омск

²ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. При моделировании объектов формообразования возникает множество недостаточно решенных, либо совсем не решенных вопросов, связанных с проблемой качественного формообразования поверхности инструмента и поверхности детали, получаемой этим инструментом. В работе поставлена и решена задача разработки математического, геометрического и алгоритмического обеспечения системы автоматизированного проектирования режущего инструмента на основе компьютерного имитационного моделирования процесса формообразования поверхностей.

Ключевые слова: геометрическое моделирование; компьютерное моделирование; дискриминанта; наклонная винтовая поверхность.

Постановка задачи моделирования формообразования поверхностей деталей

Производство изделий в ряде отраслей машиностроения связано с технологическими процессами формообразования геометрически сложных поверхностей

деталей. К таким деталям относятся роторы винтовых насосов, рабочие колеса турбин, компрессоров и насосов, крыльчатки вентиляторов и компрессоров и другие.

Важная роль при этом отводится вопросам формообразования при

проектировании режущего инструмента. Одним из элементов процесса проектирования инструмента является конструирование его формообразующей поверхности. Решению этой задачи посвящено большое количество работ и основывается на определении дискриминанты семейства линий или поверхностей. Во многих из этих работ для выполнения расчета требуется вывод соответствующих зависимостей применительно к различным исходным данным. При этом используется классический метод дифференциальной геометрии или кинематический метод [1,2]. Один из новых подходов предложен в работе [3] и в определенной мере использован в работе [4]. В этих подходах часто вычислительные зависимости имеют форму трансцендентных уравнений. Для их решения используют численные методы. Все это усложняет процесс профилирования инструмента.

Определение оболочивающей семейства поверхностей основывается на разработке математических моделей процесса формообразования и не находится в логической связи с дифференциальными методами. Моделирование срезаемых слоев рассматривается как самостоятельная задача.

Вместе с тем, эффективное решение указанных задач формообразования сложных поверхностей может быть выполнено с применением методов геометрического моделирования средствами компьютерной графики [5, 6]. Современные компьютерные технологии, предоставляя возможность моделирования процесса формообразования, позволяют определить влияния различных параметров инструмента и его установки на форму поверхности детали. Кроме того они дают возможность разрабатывать программы [7], реализующие в автоматизированном режиме эти движения и решающие задачи формообразования с необходимой точностью.

Предлагается исследование процессов формообразования технических поверхностей выполнять с использованием аналитических и численных методов, а также методов, связанных с применением геометрического и компьютерного моделирования. Объединяющим для них явилось исследование отображений ортогональным проецированием двумерных поверхностей и трехмерных гиперповерхностей, заданных уравнением в неявном виде и параметрическими уравнениями, на координатную плоскость и гиперплоскость [8].

Математическое моделирование

Пусть исходная поверхность, задана уравнением в неявном виде:

$$F(x, y, z) = 0. \quad (1)$$

В точках криминанты этой поверхности относительно координатной плоскости XU выполняется условие:

$$F_z(x, y, z) = 0. \quad (2)$$

Рассматривая уравнение (2) как уравнение еще одной поверхности и определив пересечение ее с исходной поверхностью (1), получим криминанту поверхности (1) относительно координатной плоскости XU . Проекцией этой криминанты на координатную плоскость XU является дискриминанта поверхности (1) и огибающая семейства плоских конгруэнтных кривых, если поверхность (1) получена отображением этих кривых в пространство R^3 .

Установлено, что уравнение (2), отражающее условие касания «вертикальной» плоскости с заданной поверхностью, можно также рассматривать как необходимое условие существования условного экстремума функций, графиками которых являются кривые, получаемые в пересечении поверхности (1) плоскостями, параллельными координатным плоскостям XZ или YZ .

Для определения достаточных условий существования экстремумов на рассматриваемых кривых определен второй дифференциал функции Лагранжа:

$$d^2L = -\frac{F_{zz}}{F_y} \cdot dz^2. \quad (3)$$

Тогда из (3) следует, что если $\frac{F_{zz}}{F_y} > 0$, то

точка исследуемого сечения поверхности плоскостью, параллельной координатной плоскости XZ или YZ является точкой условного максимума; если $\frac{F_{zz}}{F_y} < 0$, то

соответствующая точка – точка условного минимума. Для $F_{zz}=0$ требуются дополнительные исследования.

В результате криминанта D является объединением множества экстремальных точек, а именно

$$D = \sum_{i=1}^n \min f(x, z) \vee \max f(x, z) \Big|_{x=a_i}.$$

Переменной является координата z в своей области определения.

Проведенный анализ полной кривизны поверхности позволили установить следующее:

а) если $F_{zz} = 0$, а $F_y \cdot F_{zx} - F_x \cdot F_{zy} \neq 0$, то гауссова кривизна в точках кривинатной линии поверхности отрицательна и точка на поверхности является гиперболической, причем средняя кривизна поверхности в ней прямо пропорциональна значению кривизны кривой, полученной в пересечении поверхности плоскостью, параллельной XU ;

б) если на плоской кривой поверхности (в сечении плоскостью, перпендикулярной оси Z имеется точка перегиба и $F_{zz} \neq 0, |F_x| + |F_y| \neq 0$, то соответствующая ей точка кривинатной линии поверхности гиперболическая;

в) если $F_{zz} = 0$ и $F_y \cdot F_{zx} - F_x \cdot F_{zy} = 0$, то соответствующая точка поверхности параболическая;

г) если $F_y^2 \cdot F_{xx} - 2F_x \cdot F_y \cdot F_{xy} + F_x^2 \cdot F_{yy} = 0$ и $F_y \cdot F_{zx} - F_x \cdot F_{zy} = 0$, то соответствующая точка поверхности параболическая;

д) если $F_x = F_y = 0$, то точка особая как на исходной кривой, так и на поверхности, а также на ее дискриминанте;

е) если $2F_x \cdot F_y \cdot F_{xy} - F_{xx} \cdot F_y^2 - F_{yy} \cdot F_x^2 \neq 0$, $F_{zz} \neq 0$ и $F_y \cdot F_{zx} - F_x \cdot F_{zy} \neq 0$, то соответствующая точка поверхности может быть как эллиптической, так и гиперболической

По аналогии с предыдущей задачей проведено исследование отображения ортогональным проецированием поверхности, заданной параметрическими уравнениями:

$$x = f_1(u, v), y = f_2(u, v), z = f_3(u, v).$$

В этом случае кривинанта D является объединением множества экстремальных точек, а именно:

$$D = \sum_{i=1}^n \min f_1(u, v) \vee \max f_1(u, v) \Big|_{f_2(u, v) = a_i}, z = f_3(u, v).$$

Переменным является один из параметров поверхности в своей области определения.

Полученные результаты распространены на определение огибающей однопараметрического семейства поверхностей. Вначале исследуется отображение трехмерной гиперповерхности,

заданной в четырехмерном пространстве уравнением в неявном виде:

$$F(x, y, z, t) = 0.$$

Для нее кривинанта D является объединением следующего множества экстремальных точек:

$$D = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^n \min f(x, y, t) \Big|_{x=x_i} \vee \max f(x, y, t) \Big|_{x=x_i} \right)_{y=y_j},$$

где переменной является координата t .

Пусть теперь рассматривается трехмерная гиперповерхность в четырехмерном пространстве, заданная параметрическими уравнениями:

$$x = f_1(u, v, \varphi),$$

$$y = f_2(u, v, \varphi),$$

$$z = f_3(u, v, \varphi),$$

$$t = f_4(u, v, \varphi).$$

Тогда кривинанта D поверхности является объединением множества экстремальных точек, а именно

$$D = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^n \min f_1(u, v, \varphi) \Big|_{y=y_i} \vee \max f_1(u, v, \varphi) \Big|_{y=y_i} \right)_{z=z_j}.$$

Переменным является один из параметров гиперповерхности в своей области определения.

Таким образом, полученные результаты позволяют определять дискриминанту двумерной поверхности и трехмерной гиперповерхности, а значит и огибающую семейств плоских кривых, а также поверхностей с единых позиций. Аналитически – через условные экстремумы соответствующих функций, на основе метода множителей Лагранжа, и вычислительными методами – без использования дифференциальных параметров поверхности.

Полигональное моделирование

В прикладных задачах однопараметрическое семейство конгруэнтных кривых часто связано с центроидой, перекатывающейся без скольжения по неподвижной центроиде. Пусть такое семейство образовано кривой, связанной с окружностью, катящейся без скольжения по прямой линии. Если исходная кривая задана параметрическими уравнениями: $x = x(t), y = y(t)$, то образуемое семейство в неподвижной системе координат OXY будет определено в виде

$$\begin{aligned} x &= x(t) \cdot \cos \varphi + y(t) \cdot \sin \varphi + R \cdot \varphi, \\ y &= -x(t) \cdot \sin \varphi + y(t) \cdot \cos \varphi, \end{aligned}$$

где φ - угол поворота образующей кривой вокруг центра окружности, а R – радиус этой окружности.

Выполнив отображение семейства конгруэнтных кривых в пространство R^3 , получим в системе координат XYZ (ось Z совместно с осями X и Y образуют правую систему координат) поверхность Ψ , определяемую уравнениями:

$$\begin{aligned} x^\psi &= x(t) \cdot \cos \varphi + y(t) \cdot \sin \varphi + R \cdot \varphi, \\ y^\psi &= -x(t) \cdot \sin \varphi + y(t) \cdot \cos \varphi, \\ z^\psi &= p' \cdot \varphi, \end{aligned} \quad (4)$$

где p' - некоторая константа.

Свяжем с неподвижной системой координат XYZ левую цилиндрическую винтовую поверхность Θ (ЦВП) (рис. 1), образованную винтовым движением исходной кривой. Ее уравнения будут:

$$\begin{aligned} x^\theta &= x(t) \cdot \cos \varphi + y(t) \cdot \sin \varphi, \\ y^\theta &= -x(t) \cdot \sin \varphi + y(t) \cdot \cos \varphi, \\ z^\theta &= p \cdot \varphi, \end{aligned} \quad (5)$$

где p – параметр винтового движения, причем $p = H / 2 \cdot \pi$, а H – шаг винтовой поверхности.

Сравнивая системы уравнений (4) и (5), приняв $p' = p$ и учитывая, что $R \cdot \varphi = \frac{R}{p} \cdot z^\theta$, получим:

$$\begin{aligned} x^\psi &= x^\theta + \frac{R}{p} \cdot z^\theta, \\ y^\psi &= y^\theta, \\ z^\psi &= z^\theta. \end{aligned} \quad (6)$$

Рассматривая переход от ЦВП Θ к поверхности Ψ как результат геометрического преобразования, нетрудно заметить, что система (6) описывает аффинное преобразование, т. к. является линейной. Полученная таким преобразованием поверхность (4) (рисунок 1) названа *наклонной винтовой поверхностью* (НВП).

Исследования отображений ЦВП косоугольным проецированием, а НВП – ортогональным проецированием на координатную плоскость показало их совпадение – рисунок 2. Этот результат показывает взаимосвязь некоторых плоских и

пространственных задач профилирования сопряженных поверхностей.

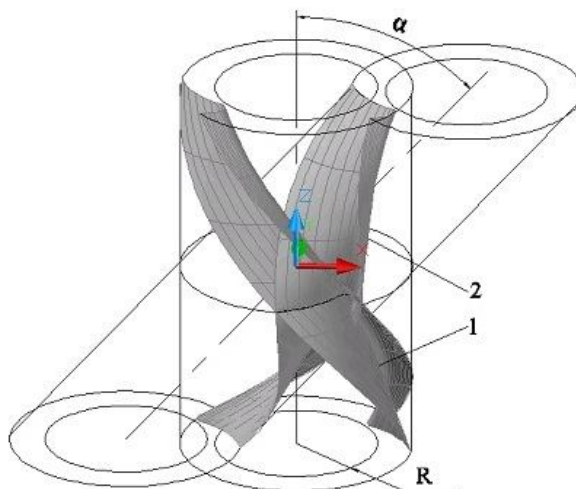


Рис. 1. Полигональные модели ЦВП и НВП; R – радиус цилиндра и радиус

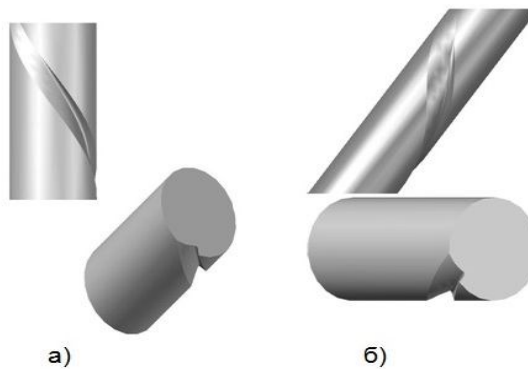


Рис. 2. Твёрдотельные модели: а) тела с ЦВП и ее косоугольная проекция; б) тела с НВП и ее ортогональная проекция

Поверхностные модели используются при решении различных задач формообразования. Так вспомогательные поверхности, полученные на основе семейства плоских кривых, используются в САД-системах для получения качественной характеристики огибающей, а также для исследования ее формы в зависимости от радиуса центроиды.

Твёрдотельное моделирование деталей

Следующим этапом применения компьютерных технологий в задачах формообразования поверхностей является разработка твердотельных моделей деталей, имеющих геометрическую форму, отличную от 3D примитивов, использующихся в известных САПР. Для этих целей могут использоваться, в частности, поверхностные

модели, разработанные ранее. Они служат для отсечения у заготовки частей тела. На такой же технологии основано построение твердотельной модели крыльчатки и моделей удаляемых припусков (рисунок 3). Сама же твердотельная модель заготовки крыльчатки получена с использованием стандартных средств большинства САПР. Для разработки наиболее эффективных схем удаления припуска межлопаточного объема необходим анализ геометрической модели тела этого припуска - П. В основе предлагаемого подхода к выбору вариантов удаления наибольшей части припуска положены методы геометрического синтеза и возможности современных технических и программных средств по формообразованию трехмерных тел.

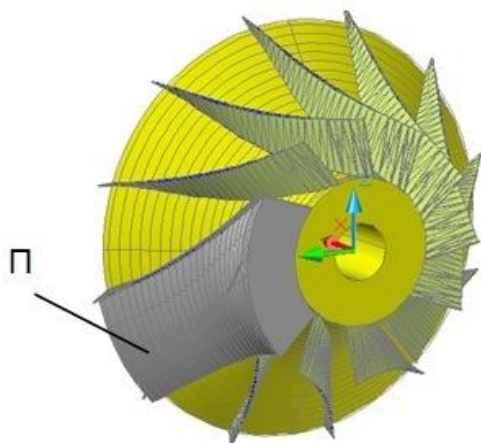


Рис. 3. Твердотельная модель крыльчатки;
П – удаляемый межлопаточный припуск

Компьютерное имитационное моделирование формообразования

Результаты моделирования, выполненные на предыдущих этапах, используются для разработки алгоритмов и программ с целью назначения необходимых технологических условий формообразования детали наиболее рациональными методами размерной обработки. Для этого применяются известные операции твердотельного моделирования. Так *кинематическая операция* используется для задания множества положений инструмента в процессе формообразования детали. Указание положений и ориентация инструмента могут быть автоматизированы с использованием языков программирования. Такая операция позволяет моделировать наиболее сложные схемы образования сложно профильных поверхностей. Далее,

используя булевы операции, формируется искомая поверхность.

В задачах формообразования поверхностей деталей, обрабатываемых методом центроидного или безцентроидного огибания, эффективно используются возможности современных САД-систем и соответствующих языков программирования. Одним из примеров может быть решение прямой и обратной задач моделирования сопряженных поверхностей: винтовая – вращения – винтовая.

При решении прямой задачи исходными данными являются модель тела с винтовой канавкой и модель заготовки в виде отсека цилиндра для тела вращения. Размеры цилиндра и его расположение определяются параметрами установки формообразующего элемента относительно заготовки.

Моделирование формообразования поверхности тела вращения по созданной модели тела с ЦВП и параметрам установки выполняется в соответствии с разработанными алгоритмами и программами как показано на рисунке 4.

В связи с тем, что поверхность тела вращения однозначно определяется своим осевым сечением, то моделированию формообразования подвергается только часть заготовки. Полученное осевое сечение может быть подвергнуто редактированию как с целью замены его профиля технологическими кривыми, так и по каким либо иным соображениям. Это сечение используется для получения твердотельной модели тела вращения, на основе которой создается модель дисковой фрезы, а также ее чертеж.

Созданная на основе осевого сечения твердотельная модель инструмента используется для решения обратной задачи формообразования. В этом случае результатом моделирования формообразования является тело с винтовой канавкой. Для этого тела может быть получено его торцовое сечение, которое используется для проведения сравнительного анализа с исходным торцовым профилем. Если полученное отклонение находится в допустимом диапазоне, то процесс моделирования завершается. В противном случае возможно как изменение параметров взаимного расположения моделей инструмента и изделия, так и редактирование профиля фрезы для получения требуемого результата.

Наряду с решением прямой и обратной задач формообразования разработанные алгоритмы и программы позволяют получать и твердотельные модели срезаемых слоев (рисунок 5) с целью выбора оптимальных технологических параметров резания.

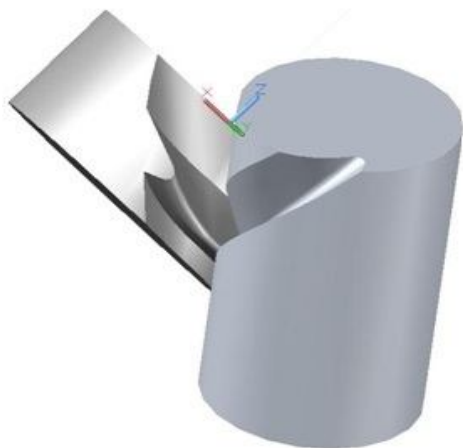


Рис. 4. Формообразование тела вращения по модели тела с винтовой поверхностью

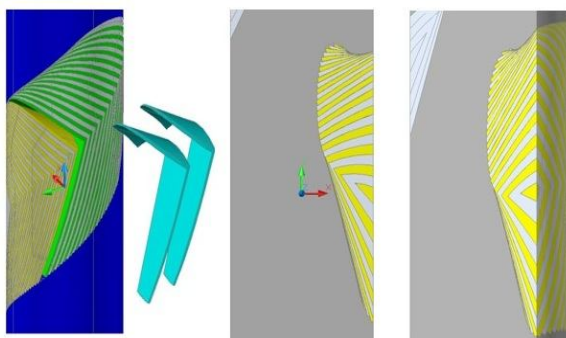


Рис. 5. Моделирование формообразования срезаемых слоев

Заключение

На основании изложенного использование геометрического моделирования и компьютерных технологий позволяет решать следующие задачи:

- разрабатывать поверхностные модели, полученные на основе семейства плоских кривых, визуализирующие как дискретно, так и в режиме анимации изменение формы огибающей этого семейства в зависимости от формы исходной кривой и радиуса центроиды;
- получать твердотельные модели детали с целью выбора метода размерной обработки, соответствующего удалению

наибольшего объема припуска на этапе предварительной обработки;

- обеспечение возможности моделирования процесса формообразования в автоматизированном режиме;
- назначение условий установки, закрепления и взаимного перемещения формообразующего инструмента и обрабатываемых поверхностей.

Библиографический список

1. Залгаллер, В. А. Теория огибающих / В. А. Залгаллер. – М.: Наука, 1975. – 104 с.
2. Litvin, F. L. Alfonso Fuentes Geometry and Applied Theory / Litvin, F. L. – Cambridge University Press, 2004. – 816 p.
3. Thom, R. Sur la theorie des envelopes / R. Thom // J. de math. pur et appl. – 1962. – Vol. 41. – № 2. – P. 177-192.
4. Bruce J.W., and P.G. Giblin. Curves and features. Publisher "World" – 1988. – 263 p.
5. Голованов, Н. Н. Геометрическое моделирование / Н. Н. Голованов. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2002. – 472 с.
6. Nikolaos, T. CAD-Based Calculation of Cutting Force Components in Gear Hobbing / T. Nikolaos, A. Aristomenis // Journal of Manufacturing Science and Engineering JUNE. – 2012. – Vol. 134.
7. Ляшков, А. А. Моделирование формообразования винтовых поверхностей деталей инструментальной рейкой и червячной фрезой / А. А. Ляшков // Металлообработка. – 2011. – № 1(61). – С. 2-7.
8. Ляшков, А. А. Огибающая однопараметрического семейства поверхностей как особенность отображения ортогональным проецированием гиперповерхности, заданной в 4-х мерном пространстве параметрическими уравнениями, на гиперплоскость / А. А. Ляшков, В. Я. Волков, В. С. Прокопец // Вестник СибАДИ. – 2012. – № 1(23). – С. 56 – 60.

SHAPING SURFACE THE METHOD OF THE GEOMETRIC AND COMPUTER MODELING

A. A. Lyashkov, V. Y. Volkov

Abstract. When modeling objects forming raises a lot of inadequate solved or not solved the issues related to the problem of quality of forming surface of the tool and the workpiece surface, obtained by this tool. In this paper we formulated and solved the task of developing a mathematical, geometric and algorithmic support of computer-aided design of the cutting tool on the basis of computer simulation of the process of forming surfaces.

Keywords: geometric modeling, computer modeling, discriminant, inclined helical surface.

References

1. Zalgaller V. A. *Teorija ogibajushhih* [Theory of envelopes]. Moscow, Nauka, 1975. 104 p.
2. Litvin F. L. Alfonso Fuentes *Geometry and Applied Theory*. Cembriidge University Press, 2004. 816 p.
3. Thom R. Sur la theorie des envelopes *J. de math. pur et apple*. 1962. no. 41. no 2. –pp. 177-192.
4. Bruce J.W., and P.G. Giblin. *Curves and features*. Publisher "World". 1988. 263 p.
5. Golovanov N. N. *Geometricheskoe modelirovanie* [Geometric modeling]. Moscow, Publishing House of Physical and Mathematical Literature, 2002. 472 p.
6. Nikolaos T. CAD-Based Calculation of Cutting Force Components in Gear Hobbing / T. Nikolaos, A. Aristomenis. *Journal of* no. 134.
7. Lyashkov A. A. Modelirovanie formoobrazovaniya vintovykh poverhnostej detalej instrumental'noj rejkoj i chervjachnoj frezoy [Simulation of shaping helical surfaces rack-type tool and worm hob]. *Metalworking*. 2011. no 1(61). pp. 2-7.
8. Lyashkov A. A. Ogibajushhaja odnoparametricheskogo semejstva poverhnostej kak osobennost' otobrazhenija ortogonal'nym proecirovaniem giperpoverhnosti, zadannoj v 4-h mernom prostranstve parametricheskimi uravnenijami, na giperploskost' [The envelope of the one-parameter family of surfaces as a feature

display orthogonal projection of the hypersurface defined by a 4-dimensional space of parametric equations for the hyperplane]. *Vestnik SibADI*. 2012. No 1 (23). pp. 56-60.

Ляшков Алексей Ануфриевич (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры Инженерная геометрия и САПР Омского государственного технического университета. (ОмГТУ). (644080, Россия, г. Омск, пр. Мира, 11, e-mail: 3dogibmod@mail.ru)

Волков Владимир Яковлевич (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, Россия, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: volkov_vy39@mail.ru)

Lyashkov A. A. (Russia Federation, Omsk) - Ph.D., professor of Engineering geometry and CAD Omsk State Technical University (OmGTU). (644050, Omsk, Mira, 11. E-mail: 3dogibmod@mail.ru)

Volkov V. Y. (Russia Federation, Omsk) - doctor of technical science, professor, head of the Descriptive geometry, engineering and machine graphics Siberian automobile and highway academy (SIBADI). (644080, Omsk, prospect Mira, 5, e-mail: volkov_vy39@mail.ru)

УДК 625.85

АЛГОРИТМ РАБОТЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОЧИМ ПРОЦЕССОМ УКЛАДКИ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ АСФАЛЬТОУКЛАДЧИКОМ

С. А. Милюшенко, С. Д. Игнатов, Н.С. Шерстнев
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В данной статье рассматривается транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года, блок-схема сложной динамической системы управления рабочим оборудованием асфальтоукладчика с ее подсистемами и описанием последовательной работы, так же был разработан и представлен алгоритм системы автоматического управления рабочего процесса укладки асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком с подробным описанием последовательности действий.

Ключевые слова: система автоматического управления, асфальтоукладчик, двигатель внутреннего сгорания, алгоритм.

Введение

Правительством Российской Федерации принята «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года», которая предусматривает увеличение протяженности дорожной сети на 50 %. Достижение поставленной цели требует увеличения темпов строительства и реконструкции автодорог. В связи с этим повышение эффективности асфальтоукладчика на

сегодняшний день является актуальной проблемой [4,8].

Алгоритм работы системы автоматического управления рабочим процессом асфальтоукладчика

Объектом исследования в данной работе является сложная динамическая система управления рабочим оборудованием асфальтоукладчика (АУ), состоящая из подсистем, участвующих в процессе укладки

асфальтобетона. На рисунке 1 представлена блок-схема рабочего процесса АУ, включает в себя два основных блока: система автоматического управления (САУ), АУ [1,3].

САУ представлена подсистемами: датчик параметров асфальтобетонного покрытия, контроллер [1,2].

АУ представлен подсистемами: гидропривод, двигатель внутреннего сгорания (ДВС), рама, ходовое оборудование, рабочий орган - выглаживающая плита (ВП), трансмиссия [1,2].

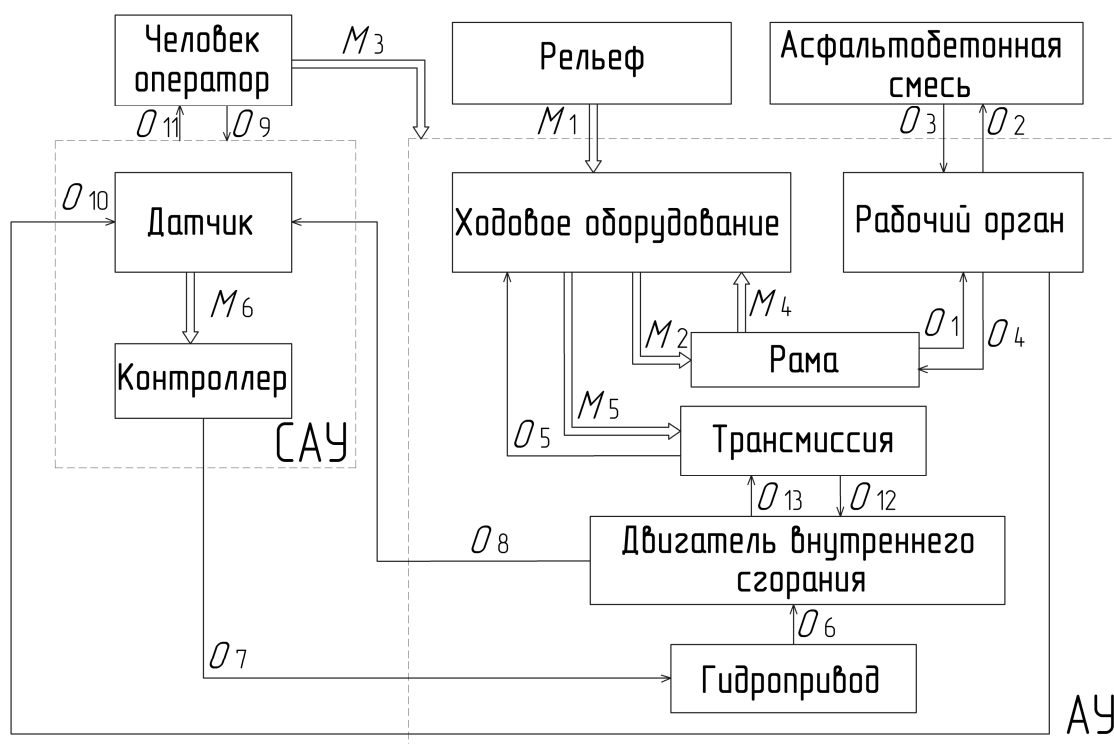


Рис. 1. Блок-схема системы автоматического управления рабочего оборудования асфальтоукладчика

При перемещении асфальтоукладчика по подготовленной поверхности неровности рельефа воздействуют на ходовое оборудование (M_1), вызывая неуправляемые перемещение рамы (M_2) и изменение вертикальной координаты рабочего органа (O_1). Изменение вертикальной координаты рабочего органа изменяет толщину асфальтобетонной смеси на рабочий орган (O_3). Эта сила передается через раму (O_4) на ходовое оборудование (M_4), изменяя при этом момент сопротивления вращению колес. Изменение положения машины в пространстве в следствии воздействия рельефа на ходовое оборудование (M_1) так же влияет на изменения момента сопротивления вращению ведущих колес. Полный момент сопротивления перемещению ходового оборудования (M_5) преобразуется трансмиссией в момент сопротивления на валу ДВС (O_{12}). ДВС

передает через трансмиссию на ходовое оборудование угловую скорость вращения (O_{13}) и приводит в движение ходовое оборудование, обеспечивая перемещение АУ в пространстве (O_5). Блок САУ при помощи датчика Холла считывает угловую скорость вращения вала ДВС (O_8) и передает эти сведения на контроллер (O_9). Контроллер, в соответствии с алгоритмом управления, вырабатывает управляющие сигналы на исполнительный гидропривод (O_7). Гидропривод изменяет настройку по частоте регулятора двигателя внутреннего сгорания (O_6), что приводит к стабилизации тягового режима. Человек-оператор на всем протяжении рабочего процесса визуально оценивает его параметры (M_3), так же воспринимает информацию САУ (O_{11}) и может воздействовать на нее (включать, выключать) (O_{10}) [1,5,6,7].

Исследования математической модели сложной динамической системы рабочего

процесса укладки асфальтобетонной смеси АУ показали, что наиболее эффективным является применение двухконтурной САУ.

При осуществлении автоматического контроля и управления рабочим процессом АУ основным является канал управления скоростным режимом, а побочным – канал управления вертикальной координатой ВП.

Управляющим параметром для ДВС является положение рейки топливного насоса высокого давления (ТНВД), определяющее количество энергии вырабатываемое ДВС. В данном случае управление скоростным режимом осуществляется посредством

изменения настройки регулятора частоты вращения коленчатого вала ДВС.

В данной работе предлагается использовать в качестве информационных параметров линейную скорость АУ, определяемую цифровым тахометром, и вертикальную координату ВП, определяемую при помощи лазерного нивелира. Регулируемые параметры САУ – вертикальная координата ВП и настройка регулятора ТНВД.

На рисунке 2. представлена блок-схема алгоритма работы САУ рабочим процессом укладки асфальтобетонной смеси АУ.

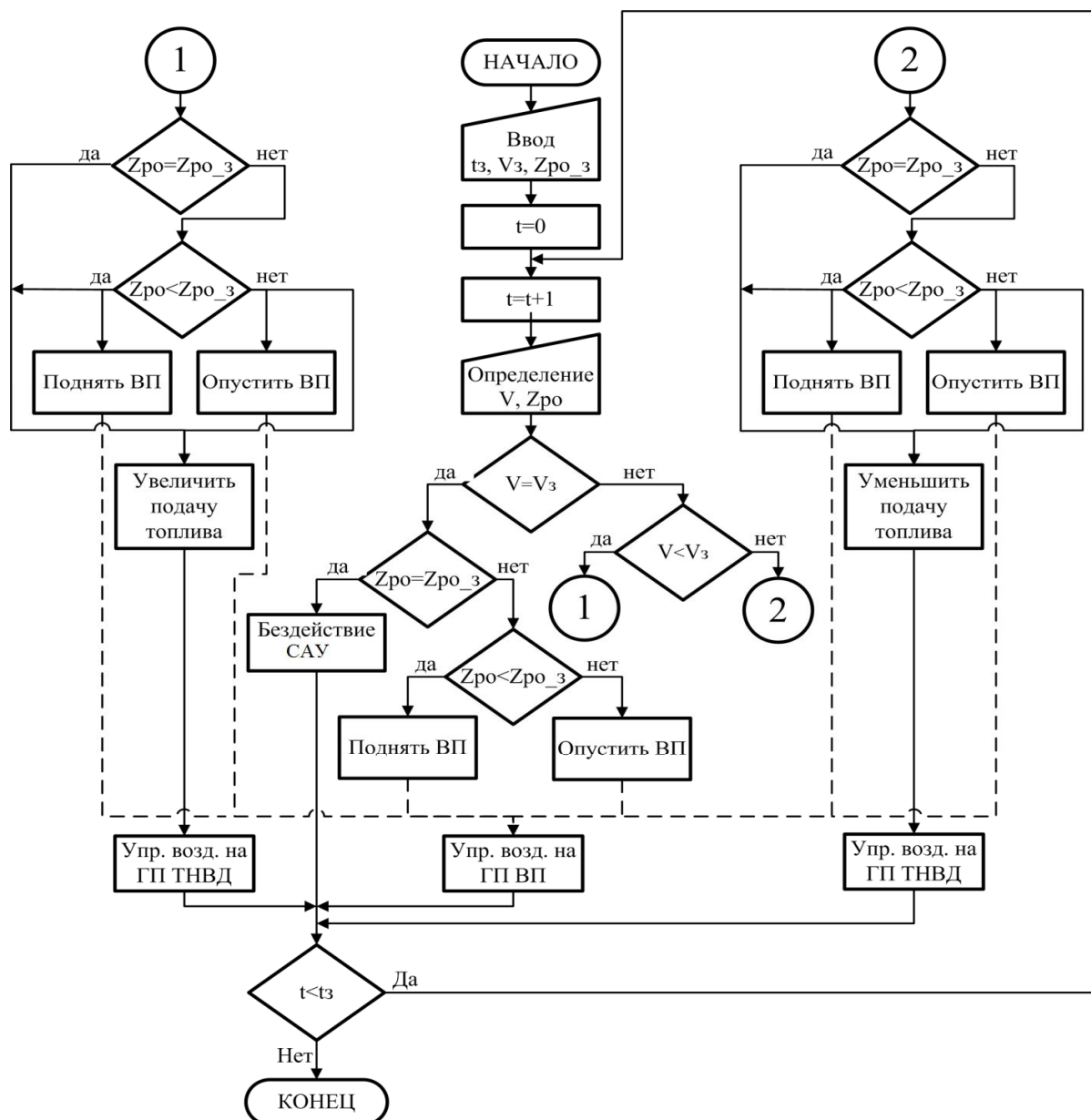


Рис. 2. Блок-схема алгоритма работы системы автоматического управления рабочим процессом укладки асфальтобетонной смеси асфальтоукладчика

Алгоритм позволяет поддерживать требуемые значения параметров рабочего процесса АУ, путем регулирования топливоподачи и положения рабочего органа.

Входными параметрами САУ являются:

- требуемое время работы САУ (t_3);
- требуемая вертикальная координата ВП (Z_{PO_3});
- требуемая линейная скорость перемещения АУ (V_3);
- текущая вертикальная координата ВП (Z_{PO});
- текущая линейная скорость перемещения АУ (V_3).

Требуемые параметры определяет и задает оператор машины, текущие параметры рабочего процесса определяются САУ в реальном времени.

Выходными параметрами являются изменение настройки регулятора ДВС и сигналы на гидропривод ВП.

Работа САУ выполняется по следующей последовательности действий:

1) САУ проверяет, равна ли линейная скорость перемещения АУ (V) требуемому значению (V_3). Если условие выполняется, то проверяется текущее значение вертикальной координаты ВП (Z_{PO}). Если $Z_{PO} = Z_{PO_3}$, то управляющие сигналы САУ равны 0.

2) Если равенство $Z_{PO} = Z_{PO_3}$ не выполняется, то САУ проверяет условие $Z_{PO} < Z_{PO_3}$. Если это условие выполняется, то необходимо поднять ВП, если же нет, то опустить ВП.

3) Если линейная скорость не равна требуемому значению, то САУ проверяет условие $V < V_3$. Если условие выполняется, то САУ проверяет на равенство Z_{PO} и Z_{PO_3} .

4) Если условие $Z_{PO} = Z_{PO_3}$ выполняется, то необходимо увеличить подачу топлива, если же нет – выполняется пункт 2.

5) Если все-таки $V > V_3$, то опять проверяется равенство $Z_{PO} = Z_{PO_3}$. В случае, если оно выполняется – необходимо уменьшить подачу топлива, если же нет – выполняется пункт 2.

6) В результате САУ формирует управляющие воздействия на гидроприводы ТНВД и ВП.

Заключение

Разработанный алгоритм позволяет осуществлять моделирование системы автоматического управления рабочим процессом асфальтоукладчика и будет использован в дальнейших научных исследованиях, посвященных повышению эффективности асфальтоукладчика.

Библиографический список

1. Шерстнев, Н. С. Моделирование рабочего процесса укладки асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком / Н. С. Шерстнев, С. А. Милушенко // Инновации и исследования в транспортном комплексе: Материалы II Международной научно-практической конференции. – Курган, 2014. – С. 205 – 207.
2. Шерстнев, Н. С. Влияние взаимодействия колесного движителя с микрорельефом на положение рабочего органа асфальтоукладчика / Н. С. Шерстнев, С. А. Милушенко // Сборник научных трудов молодых ученых по материалам Международной научно-практической конференции Инновационное лидерство строительной и транспортной отрасли глазами молодых ученых. – Омск: СибАДИ, 2014. – С.169 – 172.
3. Милушенко С. А. Совершенствование системы управления выглаживающей плитой асфальтоукладчика, обеспечивающей геометрическую точность асфальтобетонного покрытия Дис...канд. техн. наук. – Омск: СибАДИ, 2008. – 164 с.
4. Инструкция по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий ВСН 14-95, Мостстройлицензия, Москва 1989.
5. Глушеч В. А. Совершенствование системы управления рыхлительным агрегатом. Дис. ... канд. техн. наук. – Омск: СибАДИ, 2004. – 204 с.
6. <http://www.kakustroen.ru/tehnika/datchik-holla-princip-raboty> (дата обращения: 17.09.2014).
7. <http://dorkomteh.ru/articles/asfaltoukladchiki/~i-d=127> (дата обращения: 17.09.2014).
8. <http://www.mintrans.ru/documents> (дата обращения: 17.09.2014).

THE ALGORITHM OF THE SYSTEM OF AUTOMATIC WORKFLOW MANAGEMENT LAYING ASPHALT MIX ASPHALT PAVER

S. A. Milyushenko, S. D. Ignatov, N. S. Sherstnev

Abstract. This article discusses the transport strategy of the Russian Federation for the period up to 2030, a block diagram of a complex dynamic system management work equipment asphalt paver with its subsystems and a description of consistent work, was also developed and presented an algorithm of automatic control system workflow laying asphalt mix asphalt paver with a detailed description of the sequence of actions.

Keywords: automatic control system, asphalt paver, the internal combustion engine, algorithm.

References

1. Sherstnev N. S., Milyushenko S. A. Modelirovanie rabocheho processa ukladki asfal'tobetonnoj smesi asfal'toukladchikom. [Modeling workflow laying asphalt mix asphalt paver]. / 66 *Innovacii i issledovanija v transportnom komplekse: Materialy II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Kurgan, 2014. pp. 205 – 207.

2. Sherstnev N. S., Miljushenko S. A. Vlijanie vzaimodejstvija kolesnogo dvizhitelja s mikrorel'efom na polozhenie rabocheho organa asfal'toukladchika [Influence of interaction with paddle wheels on the topographical conditions of the working body of the asphalt paver]. *Sbornik nauchnyh trudov molodyh uchenyh po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii Innovacionnoe liderstvo stroitel'noj i transportnoj otrasli glazami molodyh uchenyh*. Omsk: SibADI, 2014. pp. 169 – 172.

3. Miljushenko S. A. Sovershenstvovanie sistemy upravlenija vyglazhivajushhej plitoj asfal'toukladchika, obespechivajushhej geometricheskuju tochnost' asfal'tobetonnogo pokrytija Dis...kand. tehn. nauk. [Improving the management system of the asphalt paver screed, ensuring geometric accuracy of asphalt concrete pavement Dis. Candidate. tehn. Sciences]. Omsk: SibADI, 2008. 164 p.

4. *Instrukcija po stroitel'stvu dorozhnyh asfal'tobetonyh pokrytij VSN 14-95* [Instructions for the construction of road asphalt concrete pavements VSN 14-95]. Moststrojlicenzija, Moscow 1989.

5. Glushec V. A. Sovershenstvovanie sistemy upravlenija ryhlitel'nym agregatom. Dis. ... kand. tehn. nauk. [Improving management system ripping machine. Dis. Candidate. tehn. Sciences] Omsk: SibADI, 2004. 204 p.

6. Available at: <http://www.kakustroen.ru/tehnika/datchik-holla-princip-raboty> (accessed: 17.09.2014).

7. Available at: <http://dorkomteh.ru/articles/asfal'toukladchiki/~id=127> (accessed: 17.09.2014).

8. Available at: <http://www.mintrans.ru/documents> (accessed: 17.09.2014).

Милушенко Сергей Анатольевич (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры Автоматизация производственных процессов и электротехника ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080 Россия, г. Омск, пр. Мира 5 e-mail: sergey19812003@mail.ru)

Игнатов Сергей Дмитриевич Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры Автоматизация производственных процессов и электротехника ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080 Россия, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: ISDAvvado@mail.ru)

Шерстнев Никита Сергеевич (Россия, г. Омск) – аспирант кафедры Автоматизация производственных процессов и электротехника ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080 Россия, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: kashei_55rus@mail.ru)

Milyushenko S. A. (Russia Federation, Omsk) – candidate of Technical Sciences, associate professor; associate professor "Automation of productions and electrician" Siberian automobile and highway academy (SIBADI) (644080 Russia, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: sergey19812003@mail.ru)

Ignatov S. D. (Russia Federation, Omsk) – of Technical Sciences, associate professor; associate professor "Automation of productions and electrician" Siberian automobile and highway academy (SIBADI) (644080 Russia, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: ISDAvvado@mail.ru)

Sherstnev N. S. (Russia Federation, Omsk) – graduate student of "Automation of Productions and Electrician" Siberian automobile and highway academy (SIBADI) (644080 Russia, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: kashei_55rus@mail.ru)

РАЗДЕЛ IV

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 338.2(075.8) 338:512

ОРГАНИЗАЦИОННО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В. В. Бирюков

ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. В статье показаны особенности формирования новой парадигмы индустриального развития экономики, выбора приоритетов инновационного развития российской промышленности и осуществления организационно-экономических изменений, обеспечивающих формирование неоиндустриальной модели модернизации экономики и преодоления технологического отставания от промышленно-развитых стран. Рассмотрены вопросы использования преимуществ догоняющей экономики, разработки инновационных стратегий развития промышленных предприятий, активизации деятельности малого и среднего бизнеса, а также формирование финансово-налоговых механизмов, ориентированных на успешное решение задач неоиндустриализации.

Ключевые слова: модернизация, политика новой индустриализации, промышленные предприятия, инновации, организационно-экономические изменения, имитация, конкурентные преимущества.

Введение

Глубокие научно-технические, организационно-экономические и социально-политические трансформации, происходящие в мировом сообществе на рубеже XX-XXI вв., привели к существенному изменению природы, источников и механизмов формирования конкурентных преимуществ промышленных предприятий, переходу к новой парадигме развития, усложнению хозяйственных процессов, возрастанию неопределенности и предпринимательских рисков. При этом глобальный финансово-экономический кризис и поиск путей выхода из него ярко высветил то обстоятельство, что сложившиеся на основе господствующей в экономической науке неоклассической школы теоретические подходы и базовые модели дают упрощенное видение экономических процессов. В условиях существенного возрастания уровня стратегической неопределенности в изменениях деловой среды из-за повышения роли инноваций, нелинейности и нестабильности глобализационных процессов поток экономических вызовов и угроз становится крайне труднопредсказуемым; решающим фактором устойчивого развития экономики

становится ее способность к адекватному реагированию на различные вызовы в условиях неопределенности. В связи с этим возникает настоятельная потребность в переосмыслении сложившихся представлений с учетом реалией и разработка подходов к анализу механизмов осуществления хозяйственных изменений в российской промышленности, ориентированных на формирование жизнеспособных рекомендаций и программ модернизации в условиях резкого ухудшения геополитической и внешнеэкономической ситуации.

Смена парадигмы индустриального развития экономики и механизмы модернизации промышленной промышленности российской

Формирование приоритетных направлений и механизмов модернизации промышленного комплекса должно соответствовать закономерностям новой парадигмы развития экономики, контуры которой складываются в современных условиях. Ключевые тренды мировой экономики свидетельствуют о том, что несмотря на преобладание в отраслевой структуре валового внутреннего продукта

(ВВП) ведущих стран сферы услуг их экономика не становится постиндустриальной и не утрачивает индустриальные корни, но сегодня она вступает в качественно новый этап индустриального развития. Решение проблем, связанных с осуществлением новой индустриализации, рассматривается авторитетными исследователями как основа успешного развития сферы высокотехнологичных, неоиндустриальных услуг и конкурентных преимуществ национальных экономик. «Новая экономика» складывается в определенной связи со «старой экономикой», происходит такое соединение, которое обеспечивает рост их потенциалов. «Новая экономика», отмечают немецкие ученые, возникает тогда, когда «старая экономика» соединяется с сетевой» (Р. Бертер) и «стремление крупных предприятий «старой экономики» подключится к динамичной «новой экономике» превращает «новую экономику» в «настоящую экономику» (Р. Рок, Ф. Витт) [см. 5].

В настоящее время весьма широкое признание получает идея «третьей промышленной революции», разрабатываемая Дж. Рифкиным, М. Йенике, К. Якобом и др. В качестве критерия выделения разных видов индустриальных революций рассматривается доминирующий источник энергии: первая стадия индустриального развития (конец XVIII в.) опиралась преимущественно на уголь, вторая (1920-е гг) - на нефть и электрификацию, третья (конец XX в.) - на возобновляемые источники энергии ресурсосберегающие и экологически чистые наукоемкие технологии и продукты. Как полагает Дж. Рафкин, «третья промышленная революция», основанная на новом способе организации энергии при широком использовании информационно-коммуникационных технологий, приведет к усложнению экономической деятельности и институционального устройства, повышению роли горизонтальных сетей взамен иерархических структур и рыночных механизмов, переходу к «пострыночной экономике» [8].

Происходящее в мировой экономике обострение конкурентной борьбы за технологическое лидерство в современных условиях сопровождается в США и странах Западной Европы критическим переосмыслением проводимого в прошлом экономического курса, сложившегося на основе представлений постиндустриальной концепции, рассматривающих приоритетными развитие сферы финансового и сервисного секторов как наиболее производительных и в

связи с этим целесообразным снижением роли обрабатывающей промышленности вывоз рабочих мест за границу. Переход к новой фазе технологического развития и формирование конкурентных преимуществ в этих странах напрямую связывается с неоиндустриальной парадигмой обновления экономики [4]. Осознание ограниченности и исчерпанности прошлого курса, недооценивающего значимость промышленного сектора как локомотива экономики, в Европейском союзе сопровождается разработкой мер, способствующих «революции для реиндустриализации Европы», увеличению доли промышленности в ВВП на четверть к 2020 г. на основе передовых технологий. Реиндустриализация является ключевым трендом и экономической стратегии США, предусматривающей интеллектуализацию производства, всемирную поддержку приоритетных направлений науки и техники, определяющих развитие шестого технологического уклада, системы образования и подготовки кадров, а также стимулирование инноваций и процессы возвращения в страну рабочих мест, активное включение малых и средних предприятий в цепочки добавленной ценности.

Вопреки постулатам неоклассической теории о современной экономике как пространстве взаимодействия равноправных агентов, экономическая политика промышленно-развитых стран основывается на том факте, что экономическое пространство неоднородно и многомерно, взаимодействующие в нем субъекты встроены в иерархическую систему связей и занимают различное положение, обладая разными научно-техническими, культурно-интеллектуальными, производственными, демографическими, природными, геополитическими и другими ресурсами. Придавая особую значимость разработке эффективных мер неоиндустриальной политики промышленно-развитые страны исходят из того, что технологическое опережение конкурентов позволяет странам-лидерам присваивать мегасинергетическую ренту, обусловленную специфическими особенностями международного разделения труда между странами центра и периферии.

Таким образом, при осуществлении модернизационных изменений в российской экономике важно учитывать то обстоятельство, что смена парадигмы развития промышленного производства в современных условиях не связана со

свертыванием производства и отказом от размещения промышленных предприятий в ведущих странах мира; реализация идеи новой индустриализации предполагает возрождение промышленности на основе наращивания выпуска наукоемкой и технологически сложной продукции, тесного переплетения интеллектуальной деятельности и производства. Происходит снижение доли затрат при производстве новых изделий по сравнению с затратами на исследования и разработку, усиливается гибкость и индивидуализация производства, все большая ориентация выпуска товаров и услуг на конкретного потребителя. При этом утрачивается смысл жесткое деление отраслей на прогрессивные и отсталые, любая отрасль в современных условиях может быть и высокотехнологичной, и устаревшей.

Выбор стратегии, этапов, приоритетов и механизмов осуществления технологических, структурных и институционально-модернизационных изменений в промышленном секторе во многом определяется особенностями развития российской экономики, обусловленных наложением современного мирового экономического кризиса, связанного со сменой технологических укладов, на сложившиеся структурные диспропорции и институциональные дисфункции. Вместе с тем страна имеет шанс сформировать к 2020 г. неоиндустриальную модель экономики, но важно адекватно оценивать реальные возможности и угрозы, выгоды и издержки альтернативных вариантов модернизации промышленного производства в стране.

Несмотря на выработанные в 2000-х гг. программные установки, направленные на осуществление модернизационных изменений, в российской экономике не происходят кардинальные перемены в ее технологической структуре и инновационной деятельности малых, средних и крупных предприятий [12]. Доля инновационной продукции в объеме промышленного выпуска составляет на протяжении последних десяти лет лишь около 5 %, а удельный вес инновационно активных предприятий – около 10 %, что в 5-7 раз меньше чем в ведущих европейских странах. В связи с этим крайне низкими остается удельный вес высокотехнологической продукции в экспорте – 4,4 % в 2012 г (против почти 40 % в конце 1980-х гг.), а также наукоемкой продукции на мировом рынке – 0,3 % в 2012 г., в то время как Германия – 17, Япония – 30, США – 36 %. Внутренние затраты на исследования и

разработки в 2011 г. составили лишь 1,09% ВВП, тогда как в Китае – 1,77 %, ОЭСР – 2,38, США – 2,77. Японии – 3,26 %.

В результате низкой инвестиционной активности предпринимательских структур в стране продолжительное время недофинансировались процессы воспроизводства и обновления основных фондов во многих отраслях и секторах экономики, что обусловило их резкое старение [6]. Так, основные фонды промышленности имеют износ более 50 %, а износ производственного аппарата предприятий в некоторых отраслях достигает 70 %, выбытие фондов в 1,5 раза превышает их ввод. Только 10–15 % основных фондов в промышленности соответствуют мировому уровню. В современных условиях активная часть основных фондов – машины и оборудование – быстро устаревает, для поддержания конкурентоспособного состояния их следует заменять через 7–8 лет; в России средний срок службы машин и оборудования в 2 раза выше. Темпы и качество экономического роста во многом зависят от динамических и структурных параметров обновления производственного аппарата, осуществляемого за счет вложений капитала. Процессы структурной модернизации деловой среды определяют объемы и направленность инвестиционного потока. Из-за отсутствия действенной промышленной политики отраслевая направленность инвестиций не отвечает потребностям ускоренного формирования инновационной экономики.

В настоящее время технологический уровень российской промышленности весьма неоднороден. Вместе с тем ни одна ее отрасль не является технологически отсталой или передовой. В каждой отрасли имеется 10-15% предприятий с относительно высоким технологическим уровнем, что позволяет им достаточно успешно конкурировать на внутреннем и внешнем рынках. Оптимальная стратегия неоиндустриального развития должна обеспечивать сочетание: лидерства в тех секторах, где российский научно-промышленный комплекс имеет технологическое преимущество; а также прорывного догоняющего развития с активным использованием опережающей имитации и коммерциализации в секторах, где наблюдается значительное отставание.

Происходящие перемены, связанные с необходимостью проведения неоиндустриальной модели модернизации, потребуют выработки более гибких методов государственного регулирования,

учитывающих рост разнообразия «провалов» рынков, значимости кумулятивно-синергетических эффектов в условиях резкого усложнения и повышения уровня динамизма и неопределенности деловой среды. В связи с этим крайне важным становится отказ от методов неолиберальной политики, основанной на упрощенных представлениях о роли государства в экономике, абсолютизации значимости автоматизма действия рыночных механизмов возможностей создание с их помощью конкурентоспособных и высокопроизводительных промышленных предприятий без формирования соответствующих институционально-технологических предпосылок.

Для успешной реализации политики новой индустриализации государственные органы должны приобрести динамические способности эффективно выполнять функции макрорегулятора инновационно-структурных процессов и макроорганизатора индустриально-модернизационных изменений, минимизирующих возможности «провалов» государства и обеспечивающие формирование институционально-экономических условий, правил и мотивов поведения бизнеса в соответствии со стратегическими приоритетами развития национальной экономики. При этом институциональные изменения должны рассматриваться не как самодовлеющая цель, а как средство создания благоприятной среды для накопления человеческого и интеллектуального капитала, устойчивого развития высокотехнологических и инновационно-активных предпринимательских структур разных взаимодополняющих масштабов. Данные изменения призваны обеспечивать переход к качественно новому уровню коэволюции государства и рынка, связанного с ростом разнообразия форм взаимодействия, а также образованием многосторонних коалиционных и интерактивных форм регулирования.

Переориентация экономической политики на решение стратегически значимых проблем повышения конкурентоспособности предполагает создание комплекса долгосрочных и среднесрочных программ, индикативных планов а также интерактивных процедур их разработки, системы стратегического мониторинга и механизмов контроля ответственности властных структур за реальные результаты своей деятельности. При этом в программах развития малого и среднего бизнеса необходимо отражать не только динамику количественных

характеристик данного сектора, но также и качественных и структурных параметров. В настоящее время трудности формирования деловой среды инновационного типа во многом обусловлены неэффективным выполнением стратегических и плановых функций государственным аппаратом, его интеллектуальной слабостью, неспособностью генерировать согласованную стратегическую линию, наличием коррупции, погони за административной рентой в связи с отсутствием четких разграничений между интересами, функциями и полномочиями государства и интересами, полномочиями и функциями бюрократии. Модернизация системы государственного регулирования и контроля за предпринимательской деятельностью требует устранения деструктивных элементов, сложившихся в структурах власти разных уровней.

Формирование приоритетных направлений и механизмов осуществления неиндустриальной политики должно соответствовать потребностям становления новой парадигмы развития экономики, связанной с эволюцией способов создания и тиражирования инноваций. Данная эволюция происходила от модели закрытых инноваций на уровне отдельных компаний-производителей (концепция Шумпетера 1934 г.) к новым моделям -конечных пользователей (концепция фон Хиппеля 1985 г.) стратегических инноваций (концепция Хамеля и Прахалда 1994 г.) и открытым инновациям, связанных с массовым аутсорсингом и формированием глобальных ценностных цепочек (концепция Чесбро 2003 г.). В современных условиях процесс создания инновации становится все более интерактивными, а в экономике появляются новые источники роста. Эту тенденцию улавливает предложенная Глуром сетевая модель инноваций, когда они создаются совместно участниками различных сетевых сообществ, вступающих в отношения коллаборации и формирующих определенную экосистему (collaboration, innovation networks)[10]. Термин «коллаборация» (collaboration) характеризует особую интерактивную форму кооперации и происходит от слова «лаборатория», отражая характер взаимоотношений, сложившихся в лабораториях американской Кремниевой долины. При этом создаются правила регулирования совместной деятельности, способствующие коллективному зарождению инноваций и получению участникам кооперации взаимных выигрышей, широкое

распространение получают сетевые структуры и кластеры, включающие в себя представителей бизнеса, государства и научно-образовательных учреждений.

Как свидетельствует мировой опыт, в лидирующие позиции в международной конкуренции выходят страны, в которых создан механизм финансирования и экономического стимулирования инновационных процессов, основанных на гибких методах прямой и косвенной государственной поддержки, способствующих успешной предпринимательской деятельности малого и среднего бизнеса. Механизм государственного регулирования российской промышленности необходимо переориентировать на активизацию структурных изменений и инновационно-инвестиционной деятельности малых, средних и крупных предприятий. Для этого расходы на НИОКР должны быть доведены в ближайшие годы до 3% ВВП, необходимо выйти в ближайшие годы на норму накопления 35% ВВП; изменить структуру капиталовложений за счет опережающего наращивания инвестиций в машиностроение, долю которых следует увеличить не менее чем вдвое – с 2,5 до 5%, темпы роста инвестиций в основной капитал инновационного сектора должны быть также удвоены – до 25% в год. В этих целях необходимо решить проблему нехватки «длинных» финансовых инструментов для неоиндустриальной экономики, используя институты и механизмы кредитования предприятий [6]. Меры по преодолению финансового кризиса важно увязать с формированием национальной инновационно-инвестиционной системы, стратегическими целями долгосрочного социально-экономического развития страны и успешного решения проблем импортозамещения.

Важно отказаться от упрощенного представления о процессе заимствования конкурентоспособных зарубежных технологий и методов хозяйствования, способствующего абсолютизации различий между имитацией и инновацией. В настоящее время имитационная деятельность промышленных предприятий часто отождествляется с процессом простого копирования зарубежного опыта, не позволяющим успешно решать задачи модернизации для догоняющей экономики. Утвердившаяся недооценка значимости активной имитации инноваций предприятиями основывается на

трактовке Й. Шумпетером предпринимательской деятельности как деятельности лидера-новатора, которому постоянно угрожают толпы имитаторов, жаждущих выпустить аналогичный товар. Однако еще в 1970-е годы И. Кирцнер, развивая представления о предпринимательстве, указал на важную роль и такой его формы, которая обеспечивает массовое распространение нововведение на основе создания прибыльных бизнесов.

Проведенные исследования успешных стратегий догоняющих экономик, позволивших использовать преимущества более позднего старта, на этой основе вырваться из «ловушки отсталости» и существенно сократить разрыв относительно развитых стран мира, свидетельствуют о стадийности процесса, который сопровождается сменой стратегических целей, форм и инструментов управления при приближении к уровню ведущих компаний. При этом динамичное развитие предприятий промышленности догоняющей экономики осуществляется в результате трансфера зарубежных технологий, формирования нарастающего процесса генерирования знаний и применения улучшающих инноваций, более адаптированным к меняющейся бизнес-среде [1,12]. При анализе конкурентных стратегий важным становится рассмотрение множества разнообразных вариантов имитаций как пространства, характеризующего переход от чистой имитации к чистой инновации с помощью творческой имитации, которая выступает для догоняющей экономики на определенном этапе основной осуществления модернизационных изменений. В настоящее время формирование и реализация конкурентных преимуществ предпринимательских структур во многом достигается за счет выпуска товаров и услуг, которые сочетают в себе те или иные элементы заимствования, а также включают некоторые элементы новизны, связанные с созданием и реализацией инициатором неких дополнительных знаний. В среднесрочной перспективе для России особое значение приобретает использование имитационно-прорывных бизнес-технологий, способных за счет своего быстрого распространения и потенциальной массовости создавать большую ценность.

Успешное осуществление модернизационных изменений предполагает наличие динамических способностей, что позволяет предприятиям адаптировать ресурсы и компетенции к меняющейся бизнес-среде. Для этого им требуется обеспечить достижение эффективного взаимодействия эндогенных и экзогенных факторов экономического развития и получение наилучшего соотношения внутренних и внешних эффектов. Превращение знаний, инноваций и роста разнообразия рыночного спроса в основные драйверы, определяющие изменения внутренней и внешней среды фирмы, сопровождается появлением новой комбинации, составляющих внутреннего и внешнего эффектов, существенно усложняющих процесс их генерирования и реализации во времени и пространстве в результате неравномерности осуществления и возникновения кумулятивных связей и взаимозависимостей, что позволяет присваивать разные виды предпринимательских рент [7].

Правильный выбор временного периода реализации инкрементальных инноваций играет ключевую роль в формировании и реализации конкурентных преимуществ предприятий. При этом важно учитывать стадию жизненного цикла базисной инновации, характер имитации и особенности развития рыночной ситуации на рассматриваемой территории. Как слишком ранний старт, так запаздывание может не позволить предприятию добиться успеха в инновационной конкуренции.

Важным стратегическим ответом на системные вызовы может являться кардинальное повышение конкурентоспособности малых и средних предпринимательских структур на основе институционально-технологической модернизации, активизации инновационных процессов, масштабного их участия в формировании предпринимательских сетей и промышленных кластеров, ориентированных на решение задач неоиндустриализации и получения максимального эффекта от интеграции малого и среднего бизнеса с учетом прямых и косвенных результатов [2,9]. Для преодоления двух-, трехкратного отставания от развитых стран требуется пересмотреть утвердившиеся подходы и приоритеты в институционально-экономической политике, опирающиеся на рыночно-фундаментальные догмы и игнорирующие особую роль государства, его программ и регуляторов в

осуществлении инновационных процессов и поддержки малого и среднего предпринимательства. Критериями успешности проводимых изменений в экономике должны выступать прежде показатели производительности и конкурентоспособности, структурные и технологические характеристики.

Неиндустриальная модель развития малого и среднего бизнеса должна способствовать опережающему становлению базисных производств нового технологического уклада и скорейшему выводу российской экономики на связанную с ними фазу роста новой длинной волны [3]. Для этого необходима концентрация ресурсов в развитие составляющих данного уклада перспективных производственно-технологических комплексов с широким участием малых и средних фирм, что требует целенаправленной национальной финансово-инвестиционной политики, включающей соответствующие инструменты денежно-кредитной, налогово-бюджетной, промышленной и внешнеэкономической политики. Их следует ориентировать на становление ядра нового технологического уклада и достижения синергетического эффекта формирования кластеров новых производств на основе сбалансированного сочетания опережающей и догоняющей стратегий, что предполагает согласованность макроэкономической политики с приоритетами долгосрочного технико-экономического развития и национальных конкурентных преимуществ.

Изменения финансово-налоговых механизмов

Превращение российского машиностроения в критически значимое ядро процесса инновационного перевооружения промышленности и осуществление динамичных структурных перемен требуют отказа от доминирования принципа нейтральности при проведении финансово-кредитной политики, реализация которого связана с недооценкой значимости для российской экономики многочисленных «провалов» рынка и дорыночных стадий полного цикла разработки и использования инноваций. В настоящее время рентабельность производства машин и оборудования в 1,4 раза меньше рентабельности всего промышленного производства и в 2,7 – 4 раза меньше рентабельности химического и металлургического производств, а также добычи топливо-энергетических ресурсов. В более благоприятных экономических условиях

находится бизнес, занятый в сфере финансов, торговли, операций с недвижимостью и др.

Для обеспечения динамичного и устойчивого развития процессов неоиндустриализации важным является переориентация финансово-кредитного механизма с поддержки крупнейших компаний на создание системно-значимых регуляторов, обеспечивающих формирование долговременных мотивов поведения у основной массы предпринимателей и запуск масштабных инновационных и инвестиционных процессов, направленных на эффективную модернизацию и диверсификацию промышленного производства. В настоящее время финансово-налоговые условия деятельности предпринимательских структур весьма неоднородны. У большей части предприятий обрабатывающей сферы имеются крайне ограниченные возможности для решения задач устойчивого развития в среднесрочном и долгосрочном периодах из-за дефицита финансовых средств. Необходимо повысить инновационную, инвестиционную и предпринимательскую привлекательность для критически значимых перспективных направлений технологического развития, а также тех секторов экономики, в которых существуют возможности для инновационной модернизации реализации конкурентных преимуществ национальных производителей.

Для существенного сокращения разнообразных форм непроизводительного, общественно-расточительного предпринимательства и запуска прорывных механизмов продуктивной предпринимательской и инновационно-инвестиционной деятельности важно привести конструктивные основы российской системы налогообложения в соответствии с успешным опытом ведущих зарубежных стран. На протяжении всего прошлого столетия поиск модели налогообложения, которая позволяет выполнять не только фискальную функцию, но функцию мощного катализатора экономического развития, в этих странах происходил на основе постоянного снижения налоговой нагрузки на юридические лица и применение прогрессивной шкалы налогообложения для физических лиц [11]. В настоящее время в промышленно развитых странах на долю подоходного и социальных налогов приходится 60-70 % налоговых поступлений, соответственно, многократно меньше доля налоговых изъятий из прибыли, (а в нашей стране противоположная ситуация).

Использование прогрессивной шкалы позволяет обеспечивать 90% налоговых поступлений в бюджет за счет состоятельной части населения (составляющей 30 % общей его численности), снижение уровня налоговой ставки на прибыль и введение ускоренной амортизации привело к уменьшению налогооблагаемой части прибыли с 60-70 до 20-30 % или в 2-3 раза, что в сочетании с повышенной ставкой подоходного налога на состоятельное меньшинство населения сдерживает рост потребительских расходов данной группы населения и стимулирует производительное накопление и использование капитала.

Успешное проведение высокотехнологического и эффективного перевооружения национальной экономики в условиях исчерпания прежних источников роста ресурсно-экспортного характера трудно ожидать при консервации ключевых принципов построения нынешней налоговой системы страны. Для решения задач динамичного и устойчивого развития бизнеса в соответствии с целями неоиндустриализации требуется снижение налоговой нагрузки в 1,3-1,5 раза, компенсировать выпадающие выплаты можно за счет налогообложения вывоза капитала; установления прогрессивной шкалы подоходного налога до 50-60 % и налогов на инвестиции, связанных с приобретением объектов роскоши, а также экологических налогов; использования большей части нефтегазовых доходов на цели поддержки инвестиционной и инновационной активности бизнеса, а не для приобретения зарубежных ценных бумаг [6].

В условиях значительного уровня инфляции и низкой доступности заемных средств особую значимость для решения проблем интеллектualизации промышленного производства в стране, преодоления существенного отставания в технологическом развитии и повышении конкурентоспособности национальной экономики приобретает кардинальный пересмотр роли амортизационной политики в финансовом обеспечении инновационно-инвестиционной деятельности и механизмов ее реализации с учетом практики промышленно-развитых стран. Так, в США за прошедшие шесть десятилетий амортизационные отчисления превратились из вспомогательного источника финансирования инвестиций в основной источник, их доля в общем объеме финансирования возросла в 4 раза [11]. Необходимо перестроить

проводимую в стране политику ускоренной амортизации, обеспечив увеличение доли амортизации в финансировании инвестиций в 3 раза до уровня индустриально-развитых стран - до 60 – 70 %, где доля заемных средств и прибыли в общем объеме инвестиций составляет около 30 %. Для этого важно изменить порядок расчета амортизационных отчислений и ввести действенный контроль за их целевым использованием.

Заключение

Системный характер глобального кризиса указывает на то, что его полное завершение произойдет в результате трансформации научно-технической, социальной, экономической и политической сфер мирового сообщества. Это потребует создания новых моделей, институтов и механизмов осуществления новой индустриальной политики, которые будут складываться в условиях усиления неопределенности изменений деловой среды, возрастания конкурентной борьбы и усложнения форм взаимодействия бизнеса, государства и науки. Для России важно использовать имеющиеся ресурсы и временное окно возможностей для эффективного создания механизмов инновационно -технологического прорыва на основе смены приоритетов экономического курса и проведения адекватной реальным неоиндустриальной политики.

Библиографический список

1. Бирюков, В. В. Модернизация промышленности и выбор инновационной стратегии развития предприятий / В. В. Бирюков // Вестник Омского университета, серия «Экономика». – 2013. – №3. – С.94 – 99.
2. Бирюков, В. В. Институты и институционально-эволюционная парадигма развития малого предпринимательства / В. В. Бирюков, Е. В. Романенко // Омский научный вестник. – 2012. – №1. – С.34 – 37.
3. Глазьев, С. Мировой экономический кризис как процесс смены технологических укладов / С. Глазьев // Вопросы экономики. – 2010. – №3. – С. 26 – 38.
4. Дятлов, С. А. Инновационная реиндустриализация экономики России в условиях усиления гиперконкуренции на мировых рынках / С. А. Дятлов // Инновации. – 2014. – № 9. – С.52 – 56.
5. Кульков, В. О позиционировании новой индустриализации / О. В. Кульков // Экономист. – 2014 – №10. – С. 43 – 53.

6. Ивантер В. Требования к промышленной политике в инвестиционном сценарии / В. Ивантер, М. Узеков, А. Широков // Экономист. – 2013. – №5. – С.3 – 17.

7. Плосконосова, В. П. Деловая среда развития малого предпринимательства и формирование предпринимательской ренты / В. П. Плосконосова, Е. В. Романенко // Вестник СибАДИ. – 2012. – №1(23). – С.116 – 120.

8. Рифкин Дж. Третья промышленная революция / Дж. Рифкин – М.: Альпина Нонфикшн, 2014 – 362 с.

9. Романенко, Е. В. Особенности развития и взаимодействия малого, среднего и крупного бизнеса / Е. В. Романенко // Вестник СибАДИ. – 2011. – №3. – С.60 – 65.

10. Смородинская, Н. В. Сетевые инновационные экосистемы и их роль в динамизации экономического роста / Н. В. Смородинская // Инновации. – 2014. – №7. – С.27 – 33.

11. Соколов, М. Амортизация и как ее использовать для подъема экономики / М. Соколов // Экономист. – 2014. – № 2. – С. 24 – 42.

12. Тадосийчук, А. О совершенствовании государственного регулирования / А. О. Тадосийчук // Экономист. – 2014. – №3. – С. 8 – 15.

13. Юданов, А. Ю. Покорители голубых океанов (фирмы-газели в России) / А. Ю. Юданов // Современная конкуренция. – 2010. – №2. – С.27 – 48.

ORGANIZATIONALLY - ECONOMIC CHANGES AND TECHNOLOGICAL MODERNIZATION OF THE RUSSIAN INDUSTRY

V. V. Biryukov

Abstract. Features of formation of a new paradigm of industrial development of economy, a choice of priorities of innovative development of the Russian industry and implementation of the organizational and economic changes providing formation of neoindustrial model of modernization of economy and overcoming of technological lag from the advanced industrial countries are shown in article. Questions of use of advantages of the catching-up economy, development of innovative strategy of development of the industrial enterprises, activation of activity of small and medium business, and also formation of the financial and tax mechanisms focused on the successful solution of problems of neoindustrialization are considered.

Keywords: modernization, policy of new industrialization, industrial enterprises, innovations, organizational and economic changes, imitation, competitive advantages.

References

1. Birjukov V. V. Modernizacija promyshlennosti i vybor innovacionnoj strategii razvitija predpriyatij [Modernization of the industry and choice of innovative strategy of development of the enterprises]. *Vestnik Omskogo universiteta, serija Jekonomika*. 2013, no 3. pp. 94 - 99.
2. Birjukov V. V., Romanenko E. V. Instituty i institucional'no-jevoljucionnaja paradigma razvitija malogo predprinimatel'stva [Institutes and institutional and evolutionary paradigm of development of small business]. *Omskij nauchnyj vestnik*, 2012, no 1. pp .34 – 37.
3. Glaz'ev S. Mirovoj jekonomicheskij krizis kak process smeny tehnologicheskikh ukladov [World economic crisis as process of change of technological ways] *Voprosy jekonomiki*, 2010, nom3. pp. 26 - 38.
4. Djatlov S. A. Innovacionnaja reindustrializacija jekonomiki Rossii v uslovijah usilenija giperkonkurencii na mirovyh rynkah [Innovative reindustrialization of economy of Russia in the conditions of strengthening of hypercompetition in the world markets]. *Innovacii*, 2014, no 9. pp.52 - 56.
5. Kul'kov, V. O pozicionirovanii novoj industrializacii [About positioning of new industrialization]. *Jekonomist*, 2014, no 10. Pp. 43-53.
6. Ivanter V., Uzekov M., Shirov A. Trebovanija k promyshlennoj politike v investicionnom scenarii [Requirements to industrial policy in the investment scenario]. *Jekonomist*, 2013, no 5, pp. 3 - 17.
7. Ploskonosova V. P., Romanenko E. V. Delovaja sreda razvitija malogo predprinimatel'stva i formirovanie predprinimatel'skoj renty [Business environment of development of a small predprinimatel'stvo and formation of an enterprise rent]. *Vestnik SibADI*, 2012, no 1(23), pp. 116 - 120.
8. Rifkin Dzh. *Tret'ja promyshlennaja revoljucija* [Third industrial revolution] Moscow, Al'pina Nonfikshi, 2014. 362 p.
9. Romanenko E. V. Osobennosti razvitija i vzaimodejstvija malogo, srednego i krupnogo biznesa [Features of development and interaction of small, medium and large business]. *Vestnik SibADI*, 2011, no 3. pp. 60 – 65.
10. Smorodinskaja N. V. Setevye innovacionnye jekosistemy i ih rol' v dinamizacii jekonomicheskogo rosta [Network innovative ecosystems and their role in a dinamization of economic growth]. *Innovacii*, 2014, no 7. pp. 27 – 33.
11. Sokolov M. Amortizacija i kak ee ispol'zovat' dlja podema jekonomiki [Depreciation and as to use it for economic recovery]. *Jekonomist*, 2014, no 2. pp. 24 – 42.
12. Tadosijchuk A. O sovershenstvovanii gosudarstvennogo regulirovanija [About improvement of state regulation]. *Jekonomist*, 2014, no 3. pp. 8 – 15.
13. Judanov A. Ju. Pokoriteli golubych okeanov (firmy-gazeli v Rossii) [Subjugators of blue oceans (firm gazelle in Russia)]. *Sovremennaja konkurencija*, 2010, no 2. pp.27 – 48.

Бирюков Виталия Васильевич (Россия, г. Омск) – доктор экономических наук, профессор, проректор по научной работе; ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, е – mail: prorector_nis@sibadi.org)

Biryukov V. V. (Russian Federation, Omsk) – Doctor of Economics, professor, the vice rector for scientific work The Siberian automobile and highway academy (SIBADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e – mail: prorector_nis@sibadi.org)

УДК 338.2(075.8) 338:512

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ НЕФТЯНОЙ КОМПАНИИ

В. В. Бирюкова

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, г. Уфа

Аннотация. Рассмотрены вопросы разработки стратегии устойчивого развития нефтяной компании на основе использования ресурсного подхода и концепции динамических способностей в контексте особенностей российской экономики, предложена классификация видов устойчивости компании, а также методический подход к формированию системы показателей, характеризующих экономическую социальную и экологическую устойчивость.

Ключевые слова: стратегия, инновации, ресурсно-ориентированный подход, устойчивое развитие, нефтяная компания.

Введение

В настоящее время среди современных концепций стратегического управления, различным образом интерпретирующих

механизмы формирования устойчивых конкурентных преимуществ бизнеса, особую значимость приобрела ресурсная концепция на основе которой сложилось два ее

ответвления – традиционный подход и концепция динамических способностей [3]. Уже в стандартной (традиционной) ресурсной концепции содержанием успешных стратегий стало считаться не подавление любой ценой соперника в рыночной конкуренции, а создание собственных, трудно имитируемых другими компаниями ресурсов и компетенций. Вместе с тем сегодня сохраняются существенные теоретические и методические проблемы и противоречия, которые нуждаются в разрешении для получения удовлетворительных результатов при использовании ресурсно-ориентированного подхода с учетом особенностей формирования конкурентных преимуществ российских предприятий.

Формирование стратегии устойчивого развития нефтяной компании

Проблема ресурсного подхода начиная с середины 1980-х годов активно разрабатывалась в трудах Дж. Барни, В. Вернерфельта, Р. Гранта, И. Дирекса, Р. Коннера, Д. Коллиса, К. Кула, С. Монтоммери, Т. Питерса, Р. Уотермена, Р. Румельта, Г. Хэмэла, К. Прахалада, Дж. Пирса, Р. Робинсона, Дж. Харрингтона, К. Флейшера и др. [1,5,9,11,14,15,18]. При этом понятие «ресурс» имеет различные толкования и включает совокупность материальных и нематериальных ресурсов, способностей, навыков, организационных процессов и техник, знаний, информационных потоков, запасов. В 1990-е годы прежде всего благодаря работам Д.Тиса, М. Петерафа, Г. Пизано и Э. Шуена стала формироваться концепция динамических способностей, сторонники которой обращают внимание на важность разграничения ресурсов и способностей, так как для достижения устойчивых конкурентных преимуществ компании недостаточно обладать уникальными ресурсами и компетенциями в условиях турбулентной среды, но и необходимы динамические способности и соответствующие процедуры, позволяющие своевременно адаптировать ресурсы и компетенции к меняющимся условиям [12,17]. В 2000-е годы ресурсный подход становится объектом внимания и российских

исследователей стратегического управления, что находит свое отражение в работах таких авторов как А. Л. Гапоненко, А. Т. Зуба, В. С. Катькало, Р. А. Фатхутдинова, М. Б. Шифрина и др. [4,6,8,13, 16].

Нефтяная компания выступает как открытая и саморазвивающаяся система, которая на основе сформировавшегося социально-экономического генотипа осуществляет воспроизводство своих устойчивых характеристик и обладает способностями изменять и отбирать те, которые оцениваются как выгодные исходя из накопленных знаний и ожидаемых перемен во внешней среде. В связи с этим потенциал устойчивого развития компании имеет двойственную природу и определяется не только тем, какими ресурсами и компетенциями она обладает, но и способностями их эффективно использовать и трансформировать. Концепция динамических способностей, отдавая приоритет в создании устойчивых конкурентных преимуществ организационно-управленческим факторам, разграничивает статический и динамический аспекты, разделяя способности и рутины на статические и динамические.

Ключевые компетенции являются основой формирования конкурентных преимуществ, а динамические способности - источником своевременного обновления ключевых компетенций. Динамические способности могут быть классифицированы как способности осуществления процедур по распознаванию, использованию и реконфигурации ресурсов [12]. Многообразие сочетаний сильных и слабых сторон бизнес-системы приводит к появлению разных видов устойчивости процессов их развития. Для осуществления целенаправленного исследования сущностных характеристик различных моделей устойчивого развития важной является классификация видов устойчивости нефтяной компании, представленная на рисунке 1, которая позволяет судить о наличии у нее соответствующих видов динамических способностей.

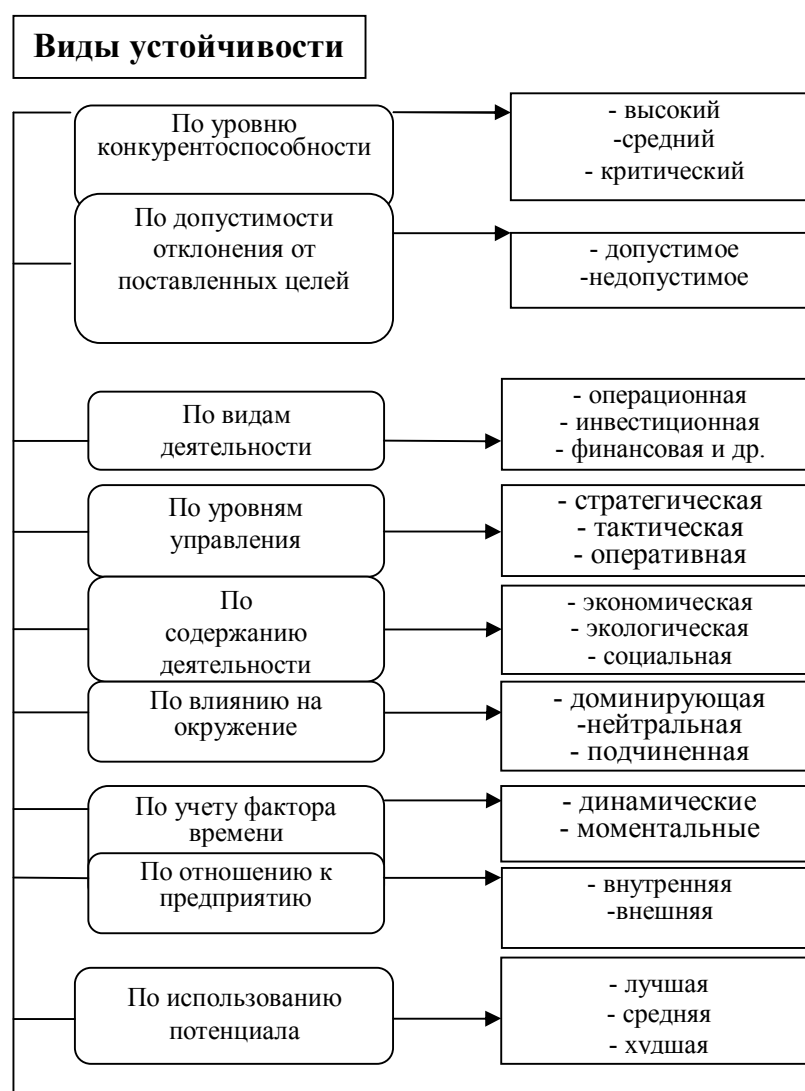


Рис. 1. Классификация видов устойчивости нефтяной компании

Устойчивость конкурентного развития во многом зависит от выбора стратегии предприятия, представляющей собой обобщенную модель действий, необходимых для достижения поставленных целей путем координации и распределения материальных и нематериальных ресурсов, создания внутренних и внешних компетенций компании для того, чтобы пройти путь по нелинейной траектории из сегодняшнего состояния до момента достижения поставленной цели. Решение о выборе наиболее целесообразной стратегии принимается после проведенного анализа и оценки состояния внутренней и внешней среды. В результате взаимодействия разнообразных факторов для того или иного бизнес-процесса компании может складываться благоприятное или неблагоприятное состояние внешней и внутренней среды, их различное сочетание порождает матрицу сценарных

условий, в зависимости от которых происходит оценка стратегических альтернатив. Выбранная стратегия реализуется на основе разработанной бизнес-модели, обеспечивающей формирование ключевых ресурсов и организационных компетенций с учетом драйверов рынка, а также изолирующих механизмов, препятствующих приобретению и имитации факторов, обуславливающих получение предпринимательской ренты [2,3,4,10]. Управление устойчивым конкурентным развитием предприятия предполагает обеспечение взаимосвязи всех его уровней, а также всех подсистем, каждая из которых координирует действия нее элементов.

Формирование механизма устойчивого развития нефтяной компании на основе ресурсно-ориентированного подхода предполагает реализацию следующих принципов [7]: точное определение

конкурентной ценности каждого имеющегося у корпорации типа ресурсов; достижение оптимального сочетания корпоративных ресурсов, содержания бизнес-процессов и организационной структуры в целях удовлетворения требований конъюнктуры рынка; создание таких возможностей для рациональной комбинации ресурсов и использования каждого из них, чтобы в результате был получен размер экономической ренты, который бы превосходил соответствующие параметры конкурентов; обеспечение надежности функционирования ресурсов компании, их защищенности от факторов угроз и неопределенности внешней среды; обеспечение условий неповторимости воспроизводства корпоративных ресурсов, неосуществимости их прямой имитации конкурентами.

Формирование стратегии развития конкурентных преимуществ нефтяной компании определяется противоречивым взаимодействием факторов внешней и внутренней среды. Важнейшими факторами внешней среды нефтяной компании являются динамика мировых цен на энергоресурсы, состояния мировой экономики и основных торговых партнеров России, торгового и платежного баланса России, уровень налоговой нагрузки и финансово-кредитная политика государства. Ключевые факторы успеха нефтеперерабатывающих предприятий на современном этапе связаны с решением двух главных проблем: углубления переработки нефти и получение продуктов мирового уровня качества; важнейшими проблемами нефтедобывающих предприятий являются осложненные условия добычи нефти и удаленность месторождений с большими запасами.

Оценка устойчивости развития нефтяной компании

Для решения управленческих задач, связанных с обеспечением конкурентоспособности предприятий, важным является разработка адекватных методов оценки стратегической устойчивости. Измерение уровня устойчивости конкурентного развития компании следует проводить исходя из современной парадигмы стратегического управления определяя комплексную оценку с помощью интегрального показателя.

Поскольку нефтяная компания рассматривается как открытая социально-экономическая система, то оценку устойчивости развития нефтяной компании

следует осуществлять в аспектах внешней и внутренней устойчивостей. Под внешней устойчивостью понимается бесконфликтное взаимодействие с внешней средой: потребителями, конкурентами, поставщиками, финансово-кредитными учреждениями, налоговыми и другими контролирующими органами. Внутренняя устойчивость предполагает сбалансированное функционирование всех звеньев промышленного предприятия, обеспечивающих положительную динамику основных финансово-экономических показателей деятельности и расширенное производство. Внешняя и внутренняя устойчивость во взаимодействии формируют устойчивость предприятия в целом. Внешняя среда оказывает влияние на внутреннюю устойчивость предприятия, а достижение внутренней устойчивости благоприятно отражается на внешней среде, обеспечивая промышленному предприятию высокую конкурентоспособность и соответствующий имидж. Учет влияния факторов внешней среды на деятельность промышленного предприятия заключается в определении интегрального показателя – внешней устойчивости к риску (РВУ). Для характеристики внутренней устойчивости промышленного предприятия целесообразно выделить четыре взаимосвязанных компонента, имеющих равную весомость: экономическая, социальная, экологическая, рискованная устойчивость.

Экономическая устойчивость компании предполагает формирование некоторого уровня рентабельности финансово-хозяйственной деятельности предприятия, деловой активности, платежеспособности и кредитоспособности, а также инвестиционной активности в условиях допустимого риска. В рамках экономической устойчивости доминантными являются показатели: финансовой устойчивости, рыночной устойчивости, организационной устойчивости, производственной устойчивости, технико-технологической устойчивости, инвестиционной устойчивости (табл. 1). Социальная устойчивость показывает степень социальной защищенности персонала предприятия. Экологическая устойчивость определяется уровнем экологической безопасности, предполагает минимизацию вредного влияния производственно-хозяйственной деятельности предприятия на окружающую среду.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Таблица 1 – Основные показатели устойчивого развития компаний

1.Экономические показатели	
Финансовые коэффициенты	Технологические коэффициенты
маневренности и автономии	годности основных фондов (ОФ)
текущей платёжеспособности	обновления ОФ
финансовой зависимости	прироста ОФ
Организационные коэффициенты	Производственные коэффициенты
эффективности управления	производственной устойчивости
экономичности оргструктуры	рентабельность производства
чистая прибыль на 1 работника управления	производственного потенциала
Маркетинговые коэффициенты	Инвестиционные коэффициенты
изменения объёмов продаж	Инвестиционной активности
маркетинговых затрат	Инвестиций в основной капитал
доля рынка	Инвестиций в НИОКР
оборота товарных запасов	Финансовых инвестиций
Инновационные коэффициенты	
прогрессивности оборудования	обновления активной части ОФ
прироста производительности труда	обновления продукции
2.Экологические показатели	
безотходность производства	уровень использования вторичного сырья
коэффициент ресурсосберегающих технологий	уровень загрязнения окружающей среды
3.Социальные показатели	
стабильность кадров	обеспеченность нормальных условий труда
отношение средней зарплаты на предприятии к средней зарплате по отрасли	задолженность по зарплате на 1 работника

С учетом целевой направленности специфична и оценка устойчивого развития нефтяной компании, при этом показатели целесообразно разбивать на три категории - показатели входного воздействия, показатели состояния, показатели управления. Первые характеризуют человеческую деятельность, процессы и параметры, которые влияют на устойчивое развитие, вторые - текущее состояние различных аспектов деятельности компании; третьи - индикаторы реагирования, позволяющие осуществлять какого-либо способ и реагирования для изменения текущего состояния.

Обеспечение устойчивого эффективного развития предприятия находит свое отражение в достижении системных целей (социальных, экономических, технических и экологических). В этом случае прибыль не является уже конечной целью, на которую должна ориентироваться управленческая деятельность. Она становится одной из экономических целей и выполняет важную функцию - выступает средством достижения всех других целей системы. Для оценки устойчивого эффективного развития предприятия целесообразно использовать показатели характеризующие достижение устойчивых темпов экономического роста

основных видов деятельности предприятия, а также получение прибыли, достаточной для самофинансирования экономического развития и обеспечения ее устойчивого роста в динамике. Для формирования объективных индикаторов устойчивого развития недостаточно применять обычные экономические показатели. С нашей точки зрения для решения возникающих сложных задач нужны нестандартные подходы. Следует отметить, что исследование устойчивости развития промышленных компаний показало, что в современных условиях необходимо ориентировать управленческие мероприятия на конкурентоспособный экономический рост, и одновременно важно решать проблему измерения устойчивости развития промышленных комплексов и компаний, что предполагает разработку научно-обоснованных методических подходов в этой области.

Механизм интегральной оценки устойчивости развития предполагает осуществление оптимального выбора методов непрерывного контроля, позволяющих нефтяной компании эффективно функционировать и устойчиво развиваться в течение длительного периода времени. Этот процесс включает сбор

данных, отслеживающих динамику изменения состояния предприятия и выявление тенденций его развития.

В предлагаемой модели для расчета устойчивости в качестве важнейших параметров устойчивого экономического развития нефтяной компании вводятся следующие результирующие показатели устойчивого развития компании: экономические, экологические и социальные:

$$J = \sum_{i=1}^n J_i D_i, \quad (1)$$

где J- показатель устойчивости развития компаний; n- количество показателей (экономический, экологический, социальный); i- число параметров/факторов устойчивости; D_i - весовой коэффициент значимости параметра

$$J_i = \sum_{m=1}^n K_{ij}^H D_j, \quad (2)$$

где J_i - вес показателей в блоке; K^H - коэффициент нормализации; m - число показателей.

$$K_{ij}^H = \frac{K_{фак.}}{K_{этал.}}, \quad (3)$$

где K факт - коэффициент фактический; Кэтал. - коэффициент эталона.

Методический подход, который предлагается использовать при оценке уровня устойчивости конкурентного развития предприятия включает в себя систему показателей, наиболее полно характеризующих реальное состояние предприятия, позволяет доступно оценить и проследить динамику устойчивого развития предприятия. Дикий подход характеризуется доступностью и простотой использования, так как для ее проведения используется информация публичной отчетности его. Преимуществом разработанной методики является применимость именно к нефтяной отрасли и вертикально-интегрированным нефтяным компаниям, так как учитываются важнейшие показатели как добычи, так и нефте- и газопереработки нефти. При этом при определенных изменениях и дополнениях она может быть применима для оценки устойчивого развития компаний других отраслей промышленности и видов экономической деятельности.

Заключение

Утвердившиеся в настоящее время подходы к разработке стратегии и приоритетов устойчивого развития бизнес-структур часто уже не дают ожидаемых и желаемых результатов. Возникла настоятельная потребность их

переосмысления. Важным становится использование ресурсно-ориентированного подхода при формировании механизмов развития конкурентных преимуществ российских предприятий с учетом того, что глобальный экономический кризис явно выявил возникновение для России, как и других стран мирового сообщества, качественно новых, все более трудных социально-экономических проблем, обусловленных технологическими, рыночными, социально-демографическими и экологическими факторами. При этом оценку и анализ внешней и внутренней среды, возможностей и угроз, сильных и слабых сторон целесообразно ориентировать на выявление стратегических факторов успеха бизнеса, определяющих процесс формирования специфических ресурсов и ключевых компетенций, а также параметров траекторно устойчивого развития компании, выступающих объектом активных управленческих воздействий, что позволяет получать различные виды экономических рент.

Библиографический список

1. Барни Дж. Б. Может ли ресурсная концепция принести пользу исследованиям в области стратегического управления? – Да. Пер. с англ. А. А. Фофонова // Российский журнал менеджмента.- 2009. – Т. 7. – № 2. – С. 71 – 92.
2. Бирюков, В. В. Развитие предпринимательства и хозяйственные изменения в российской промышленности: монография / В. В. Бирюков, В. В. Бирюкова - Омск: СибАДИ, 2010. – 260 с.
3. Бирюков, В. В. Стратегические приоритеты развития промышленного предприятия: подходы к формированию / В. В. Бирюков, В. П. Денисов // Вестник СибАДИ. – 2013. – № 2 (30). – С. 82 – 90.
4. Гапоненко, А. Л., Панкрухин А. П. Общий и специальный менеджмент / Под ред. А. Л. Гапоненко, А. П. Панкрухина. – М.: Изд-во РАГС, 2001. – 324 с.
5. Грант Р. Современный стратегический анализ. 5-е изд. Пер. с англ. / Под ред. В.Н. Фунтова. – СПб.: Питер, 2008. – 468 с.
6. Зуб, А.Т. Стратегический менеджмент / А. Т. Зуб. – М.: ТК Велби; проспект, 2007. – 278 с.
7. Игнатова, Л. Н. О сущности и принципах реализации ресурсной концепции стратегического управления / Л. Н. Игнатова // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2013. – №1. – С. 123 – 127.
8. Катькало, В. С. Ресурсная концепция стратегического управления: генезис основных идей и понятий / В. С. Катькало // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 8. – 2002. – Вып. 4. № 32. – С. 20 – 42.
9. Коллис Д. Дж., Монтгомери С. А. Корпоративная стратегия. Ресурсный подход. Пер. с англ. – М.: ЗАО Олимп-Бизнес, 2007. – 364 с.

10. Плосконосова, В. П. Деловая среда развития малого предпринимательства и формирование предпринимательской ренты / В. П. Плосконосова, Е. В. Романенко // Вестник СибАДИ. – 2012. – № 1. – С. 116 – 120.

11. Румельт Р. Хорошая стратегия, плохая стратегия. В чем отличие и почему это важно/ Р. Румельт. - Изд-во Манн, Иванов и Фербер. – 2013. – 342 с.

12. Тис Д. Дж. Выявление динамических способностей: природа и микрооснования (устойчивых) результатов компании / Д. Дж. Тис // Российский журнал менеджмента. – 2009. – Т.7. – № 4. – С. 59 – 108.

13. Фатхутдинов, Р. Управленческие решения / Р. Фатхутдинов – М.: ИНФРА – М., 2001. – 268 с.

14. Хамел, Г. Конкуренция за будущее / Г. Хамел, К. Прахалад – М.: Олимп-Бизнес, 2002. – 286 с.

15. Харрингтон Дж. Совершенство управления процессами. Пер. с англ. А.Л. Раскина/ под науч. ред. В.В. Браги. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2007. – 426 с.

16. Шифрин, М. Б. Стратегический менеджмент / М. Б. Шифрин – СПб.: Питер, 2007. – 372 с.

17. Helfat C., Finkelstein S., Mitchell W., Peteraf M., Singh H., Teece D., Winter S. Dynamic Capabilities and Strategic Management: Understanding Strategic Change in Organization. Blackwell. - Oxford, 2007.

18. Pearse J. A., Robinson R. B. Jr. Strategic Management. 2nd. Homewood, Ill, Richard D. Irwin. – 1985.

STRATEGIC MANAGEMENT OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OIL COMPANY

V. V. Biryukova

Abstract. Questions of development of strategy of a sustainable development of the oil company on the basis of use of resource approach and the concept of dynamic abilities in the context of features of the Russian economy are considered, classification of types of stability of the company, and also methodical approach to formation of system of the indicators characterizing economic social and ecological stability is offered.

Keywords: strategy, innovations, the resource focused approach, a sustainable development, the oil company.

References

1. Barni Dzh. B. Mozhet li resursnaja koncepcija prinesti pol'zu issledovanijam v oblasti strategicheskogo upravlenija? – Da. Per. s angl. A. A. Fofonova [Whether the resource concept can bring benefit to researches in the field of strategic management?] *Rossijskij zhurnal menedzhmenta*, 2009, T. 7, no 2. pp. 71 – 92.

2. Birjukov V. V., *Birjukova V. V. Razvitie predprinimatel'stva i hozjajstvennye izmenenija v rossijskoj promyshlennosti: monografija* [Development

of business and economic changes in the Russian industry: monograph]. Omsk: SibADI, 2010. 260 p.

3. Birjukov V. V., Denisov V. P. Strategicheskie priority razvitiya promyshlennogo predpriyatija: podhody k formirovaniju [Strategic priorities of development of the industrial enterprise: approaches to formation]. *Vestnik SibADI*, 2013, no 2 (30). pp. 82 – 90.

4. Gaponenko A. L., Pankruhin A. P. [General and special management] Pod red. A. L. Gaponenko, A. P. Pankruhina. Moscow, Izd-vo RAGS, 2001. 324 p.

5. Grant R. [Modern strategic analysis]. 5-e izd. Per. s angl. Pod red. V. N. Funtova. St. Petersburg, 2008. 468 p.

6. Zub A.T. [Strategicheskij menedzhment Strategic management]. Moscow, TK Velbi; prospekt, 2007. 278 p.

7. Ignatova, L. N. O sushhnosti i principah realizacii resursnoj koncepcii strategicheskogo upravlenija [About essence and the principles of implementation of the resource concept of strategic management]. *Menedzhment i biznes-administrirovaniya*, 2013, no 1. pp. 123 – 127.

8. Kat'kalo V. S. Resursnaja koncepcija strategicheskogo upravlenija: genezis osnovnyh idej i ponjatij [Resource concept of strategic management: genesis of the main ideas and concepts] *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ser. 8*. 2002, Vyp. 4. no 32. pp. 20 – 42.

9. Kollis D. Dzh., Montgomeri S.A. [Corporate strategy]. Resource approach. Resursnyj podhod. Per. s angl. Moscow, ZAO Olimp-Biznes, 2007. 364 p.

10. Ploskonosova V. P., Romanenko E. V. Delovaja sreda razvitiya malogo predprinimatel'stva i formirovanie predprinimatel'skoj renty [Business environment of development of small business and formation of an enterprise rent]. *Vestnik SibADI*. 2012, no 1. pp. 116 – 120.

11. Rumel't R. [Good strategy, bad strategy. In what difference and why it is important]. Izd-vo Mann, Ivanov i Ferber, 2013. 342 p.

12. Tis D. Dzh. Vyjavlenie dinamicheskikh sposobnostej: priroda i mikroosnovanija (ustojchivyh) rezul'tatov kompanii [Detection of dynamic abilities: nature and microbases (steady) results of the company]. *Rossijskij zhurnal menedzhmenta*, 2009, T.7. no 4. pp. 59 – 108.

13. Fathutdinov R. [Administrative decisions]. Moscow, INFRA-M, 2001. 268 p.

14. Hamel, G. [Perfection of management of processes]. Moscow, Olimp-Biznes, 2002. 286 p.

15. Harrington Dzh. [Perfection of management of processes]. Per. s angl. A. L. Raskina, pod nauch. red. V.V. Bragi. Moscow, RIA Standarty i kachestvo, 2007. 426 p.

16. Shifrin M. B. [Strategic management]. St. Petersburg. Piter, 2007. 372 p.

17. Helfat C., Finkelstein S., Mitchell W., Peteraf M., Singh H., Teece D., Winter S. Dynamic Capabilities and Strategic Management: Understanding Strategic Change in Organization. Blackwell. - Oxford, 2007.

18. Pearse J. A., Robinson R. B. Jr. Strategic Management. 2nd. Homewood, Ill, Richard D. Irwin. – 1985.

Бирюкова Вера Витальевна (Россия, г. Уфа) – кандидат экономических наук, доцент Уфимского государственного нефтяного технического университета. (450062, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов 1, e-mail: v.birukova@yandex.ru)

Byurikova Vera Vitalyevna (Russian Federation, Ufa) – Candidate of Economic Sciences, the associate professor of the Ufa state oil technical university. (450062, Republic of Bashkortostan, Ufa, Kosmonavtov St. 1, e-mail: v.birukova@yandex.ru)

УДК 331.1(075.8)

ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЕЙ ПЕРСОНАЛА

А. Е. Миллер¹, Е. В. Яковлева²

¹Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского, Омск, Россия;

²Омский государственный технический университет, Омск, Россия

Аннотация. Представлен инфраструктурный методологический подход как инструмент исследования управления интеллектуализацией персонала, ориентированной на инновационный результат, суть которого заключается в подходе к управлению персоналом как к управлению воспроизводственными циклами интеллектуализации персонала промышленного предприятия, выполняющими функцию интеллектуальной инфраструктуры по отношению к инновационной сфере предприятия.

Ключевые слова: управление, методология, инфраструктурный подход, интеллектуализация, персонал.

Введение. Целостное видение проблемы формирования методологии исследования управления интеллектуализацией персонала в условиях инновационной трансформации современной российской промышленности.

Приоритеты экономического развития современной российской экономики в контексте наблюдаемых эволюционных преобразований общественно-экономических систем различного уровня под влиянием развития шестого технологического уклада определяют инновационно-ориентированную направленность совершенствования организации управления персоналом, сфокусированную на формировании, развитии и эффективном использовании интеллектуальных возможностей работников, их трансформации в интеллектуальный капитал, как персонала, так и организации в целом [1, 2].

Отечественная теория и методология управления человеческими ресурсами представлены разнообразными концепциями и подходами, они сравнительно мало сосредоточены на современных проблемах управления человеческими ресурсами, обусловленными инновационными изменениями в российской экономике, влекущими повышение требований к качественному уровню персонала, его

интеллектуальной составляющей. Тем более, не дают четкого представления о специфике управленческих проблем в сфере интеллектуализации персонала и путях их решения с целью повышения эффективности инновационных процессов.

Современная методология исследования управления интеллектуализацией персонала, прежде всего, должна обеспечить получение научных результатов, способствующих приведению в соответствие ресурсных возможностей интеллектуального потенциала персонала уровню и тенденциям развития инновационной сферы промышленного предприятия в условиях современного этапа технологической эволюции.

Обоснование и раскрытие содержания инфраструктурного методологического подхода к исследованию управления интеллектуализацией персонала

Обобщение теоретико-системных представлений об интеллектуализации современной экономики позволило сделать вывод о достаточном разнообразии методологических подходов к исследованию управления в пределах данного обширного проблемного пространства, особенностью которых и в России, и за рубежом является представление двумя основными концептуальными линиями (рис. 1), развивающимися в рамках теорий:

а) управления персоналом (развивающее управление персоналом, инновационное управление персоналом) [3, 4, 5, 6];

б) управления интеллектуальными объектами экономики (управление информацией и знаниями, интеллектуальной

собственностью, нематериальными активами, интеллектуальными активами, интеллектуальными ресурсами, интеллектуальным капиталом, интеллектуальным потенциалом) [7, 8, 9, 10, 11, 12].

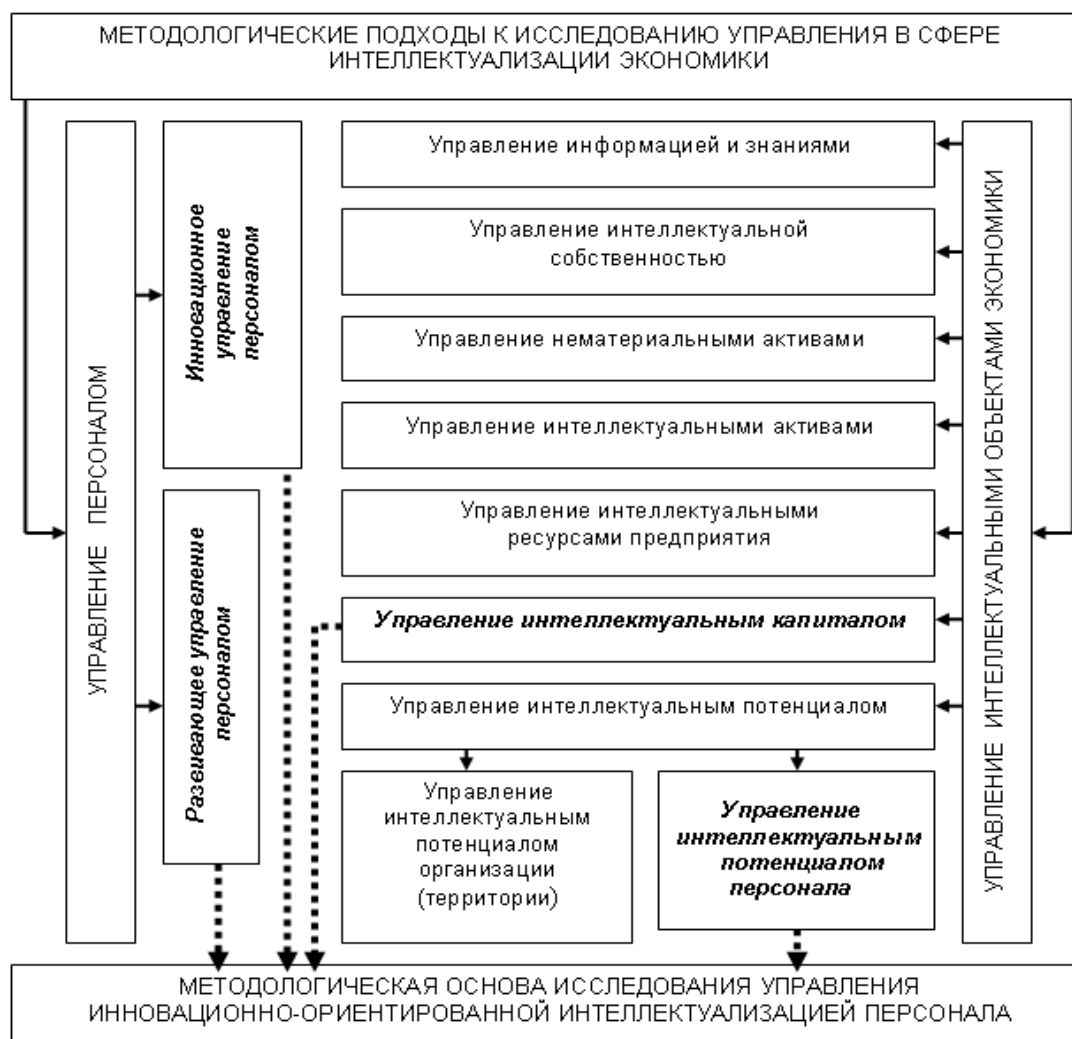


Рис. 1. Синтез методологических подходов как научная парадигма исследования управления инновационно – ориентированной интеллектуализацией персонала

Методологических подходов к исследованию управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала как процессом в виде взаимосвязанных воспроизводственных стадий, включенных в инновационный цикл предприятия в качестве инфраструктуры интеллектуального сервис-сопровождения, среди известных подходов к управлению в пределах разносторонней проблематики в сфере интеллектуализации современной экономики не выявлено. В итоге, для исследования и управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией

персонала предложен новый инфраструктурный подход, базирующийся на следующих основаниях:

- во-первых, уточненной парадигме методологии исследования в виде синтеза развивающего и инновационного подходов к управлению персоналом, а также подходов к управлению интеллектуальным потенциалом персонала и интеллектуальным капиталом;
- во-вторых, авторской воспроизводственной интерпретации объекта управления в сочетании с базовой аксиомой исследования о том, что смыслообразующим началом интеллектуального

совершенствования человеческих ресурсов являются образование и нравственность, обуславливающие внутренние ценности отдельных индивидуумов, формирующие моральные нормы экономического поведения в различных сферах общественной жизнедеятельности;

- в-третьих, учтено влияние социально-экономических предпосылок и факторов, обусловленных мегатрендом современности в виде развивающегося нового постиндустриального технологического уклада шестого поколения.

Программно-целевое значение предлагаемого инфраструктурного подхода – в организации ориентированного на инновационный результат управления интеллектуализацией персонала (рис. 2). Более конкретно данный подход характеризует его назначение, заключающееся в исследовании управления интеллектуализацией персонала в интересах инновационного развития предприятий и совершенствовании системной организации управления персоналом на данной основе.

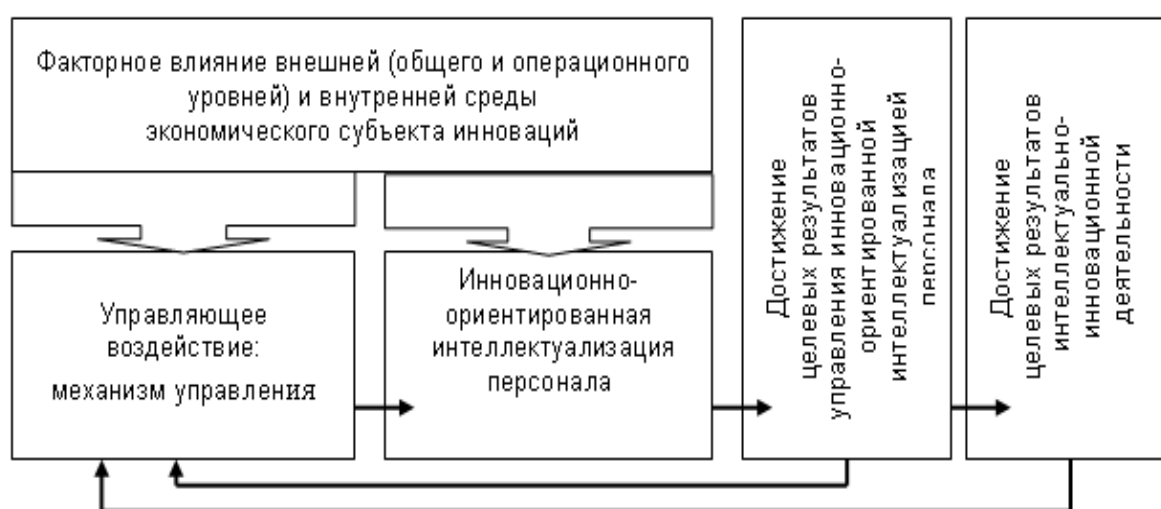


Рис. 2. Программно – целевое значение предлагаемого методологического подхода

Суть предлагаемого инфраструктурного подхода к исследованию заключается в подходе к управлению персоналом как к управлению воспроизводственными циклами интеллектуализации персонала промышленного предприятия, выполняющими функцию *интеллектуальной инфраструктуры* по отношению к инновационной сфере предприятия (рис. 3).

Специализацию и значение инфраструктурного подхода раскрывают, прежде всего, его методологические возможности, которые классифицированы как возможности первого (исходного) и второго (производного) порядков. Следовательно, предлагаемый инфраструктурный подход позволяет:

а) исходный уровень: формализовать процесс инновационно-ориентированной интеллектуализации персонала как объект управления, идентифицировать содержание субъекта управления (определить границы

его функциональной компетентности и структуры), синтезировать факторы среды управления, дать экономическую оценку исследуемым характеристикам инновационно-ориентированной интеллектуализации персонала, подвергаемой управленческому воздействию.

б) производный уровень: разрабатывать методики управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала; моделировать системы управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала на предприятии; алгоритмизировать организацию управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала с учетом поливариантности организационных решений; формировать механизмы управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала.

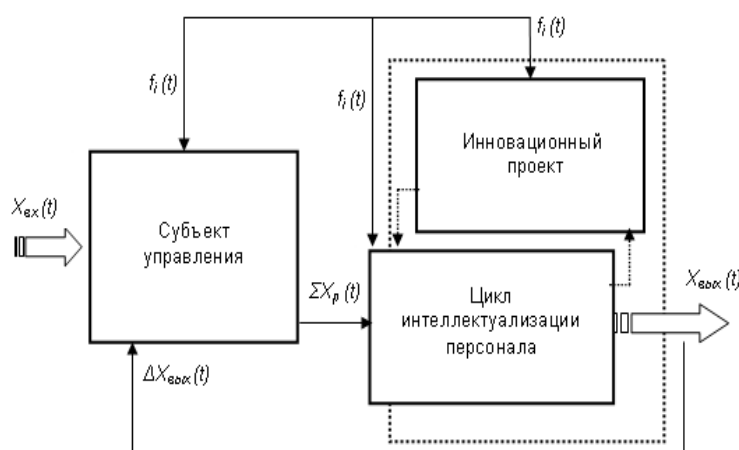


Рис. 3. Инфраструктурный подход к управлению инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала:

$X_{вoex}(t)$ – результат управления интеллектуализацией персонала – выходная величина в виде комплексной оценки экономических параметров интеллектуального потенциала персонала ($\Sigma\Pi_n(t_n)$); $X_{вex}(t)$ – заданное командное (входное) воздействие на субъект управления (эталонные параметры управления); $f_i(t)$ – факторное влияние внутренней и внешней среды предприятия, вызывающее не планируемые изменения выходной величины $X_{вoex}(t)$; $\Sigma X_p(t)$ – управляющее (регулирующее) воздействие на процесс интеллектуализации персонала; $\Delta X_{вoex}(t)$ – отклонение выходного значения $\Sigma\Pi_n(t_n)$ от эталонных параметров управления

Инфраструктурный методологический подход имеет ряд особенностей, характеризующих его определенную уникальность и преимущества в предметной области исследования:

- ориентирован на ресурсные потребности процесса инноваций, а именно его своевременную и качественную интеллектуальную поддержку;

- инновационно-ориентированная интеллектуализация персонала впервые рассматривается в качестве самостоятельного объекта управления как специфичный процесс воспроизводства;

- учитывает особенности приоритетов, принципов и функций управления в сфере инновационно-ориентированной интеллектуализации персонала;

- является информационно-гибким: внутрисистемное оперативное управленческое воздействие формируется исходя из специфики и динамики факторного влияния, а также по сигналам элементов обратной связи об отклонениях от заданной воспроизводственной траектории по стадиям интеллектуализации персонала;

- применительно универсален относительно формальных коммерческих организаций – предприятий различных: отраслей, форм собственности, организационно-правовых форм, типов и видов производства, степени специализации,

степени информатизации, автоматизации, механизации и пр.;

- применим по отношению к персоналу различных категорий в соответствии с общероссийским классификатором профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР);

- предопределен условиями современной социально-экономической трансформации, обуславливающими формирование экономики шестого технологического уклада постиндустриального типа, опирающегося в большей степени на нематериальный ресурсный компонент, в составе которого роль основного активного элемента выполняет интеллектуальный ресурс человека;

- способствует сокращению фрагментарности и сегментированности в методологии исследования управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала.

Условия, ограничивающие сферу применимости предлагаемого подхода, связаны с его предназначением для внутрифирменного уровня организации управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала крупных производственно-хозяйственных систем. Следует отметить, что данное ограничение не является недостатком, а подчеркивает область применения данного подхода, ключевыми характеристиками которой

являются: внутрифирменный уровень, промышленно-производственный персонал, крупные производственно-хозяйственные системы (КПХС).

Реализация инфраструктурного подхода обуславливает необходимость экономической оценки параметров управления, в данном случае – оценки интеллектуального потенциала персонала, в качестве связующего элемента, способствующего эффективному решению всего круга задач по исследованию управления инновационно-ориентированной

интеллектуализацией персонала. Следовательно, применение инфраструктурного подхода к исследованию управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала становится возможным лишь на основе *специального методического оценочного инструментария* текущих и результирующих показателей, характеризующих эффективность управления. Содержание инфраструктурного подхода по основным элементам показано в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание инфраструктурного подхода: основные элементы

Элемент 1	Характеристика 2
Тип	Программно-целевой, ориентированный на инновационный результат
Назначение	Исследование управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала предприятий и совершенствование системной организации управления персоналом на данной основе
Преимущества	<ul style="list-style-type: none"> - способствует сокращению фрагментарности и сегментированности в методологии предметной области исследования; - ориентирован на ресурсные потребности процесса инноваций, а именно его своевременную и качественную интеллектуальную поддержку; - инновационно-ориентированная интеллектуализация персонала впервые рассматривается в качестве самостоятельного объекта управления в авторской воспроизводственной интерпретации; - учитывает особенности приоритетов, принципов и функций управления в сфере инновационно-ориентированной интеллектуализации персонала; - информационно-гибкий: внутрисистемное оперативное управленческое воздействие формируется исходя из специфики и динамики факторного влияния, а также по сигналам элементов обратной связи об отклонениях от заданной воспроизводственной траектории; - применительно универсален относительно формальных коммерческих организаций – предприятий различных: отраслей, форм собственности, организационно-правовых форм, типов и видов производства, степени специализации, степени информатизации, автоматизации, механизации и пр.; - применим по отношению к персоналу различных категорий в соответствии с общероссийским классификатором профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР); - предопределен условиями современной социально-экономической трансформации, обуславливающими формирование экономики шестого технологического уклада постиндустриального типа, опирающегося в большей степени на нематериальный ресурсный компонент, в составе которого роль основного активного элемента выполняет интеллектуальный ресурс человека
Возможности	<ul style="list-style-type: none"> - синтез факторов среды управления; - экономическая оценка исследуемых характеристик инновационно-ориентированной интеллектуализации персонала, подвергаемой управленческому воздействию; - формализация процесса интеллектуализации персонала как объекта управления; - идентификация субъекта управления: определение границ его функциональной компетентности и структуры; - разработка методик управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала на предприятии; - формирование моделей системы и механизмов управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала; - построение алгоритма организации управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала
Инструментарий	Экономическая оценка текущих и результирующих показателей, характеризующих эффективность управления инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала
Ограничения	Управление инновационно-ориентированной интеллектуализацией персонала крупных производственно-хозяйственных систем

Заключение

Представленные элементы и их характеристики (тип, назначение, возможности, преимущества, инструментарий, ограничения) имеют существенное значение для идентификации инфраструктурного подхода как специализированного в области управления инновационно - ориентированной интеллектуализацией персонала, отличающегося выраженной возможностью исследования и решения специфических управленческих проблем в данной сфере, ключевая из которых связана с обеспечением целесообразно сбалансированного воспроизводства интеллектуального потенциала персонала, ориентированного на инновационный результат.

Библиографический список

1. Яковлева, Е. В. Формирование подхода к управлению персоналом современных промышленных предприятий в России / Е. В. Яковлева // Вестник ИНЖЭКОНа. – 2010. – № 1. – С. 116 – 122.
2. Миллер, А. Е. Векторная направленность управления интеллектуализацией персонала современных промышленных предприятий / А. Е. Миллер, Е. В. Яковлева // Известия вузов. Социология. Экономика. Политика. – 2014. – № 3. – С. 20 – 23.
3. Краснова, Н. В. Развитие персонала компании / Н. В. Краснова. – М.: Московская финансово-промышленная академия (МФПА), 2011. – 96 с.
4. Кулапов, М. Н. Менеджмент XXI века. Роль и место HR-менеджера в нем / М. Н. Кулапов, Ю. Г. Одегов, Л. Ф. Никулин // Кадровик. – 2010. – № 7. – С. 8-15.
5. Сидорова, Т. В. Инновационное развитие персонала в телекоммуникационных компаниях / Т. В. Сидорова, К. В. Орлов // T-Comm: телекоммуникации и транспорт. – 2011. – № 12. – С. 110–113.
6. Флорида, Р. Креативный класс: люди, которые меняют будущее / Р. Флорида. – М.: «Классика-XXI», 2011 г. – 432 с.
7. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями / под общ. ред. Б. З. Мильнера. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 624 с.
8. Марусинина, Е. Ю. Формирование системы управления интеллектуальными ресурсами предприятия на основе маркетингового подхода / Е. Ю. Марусинина // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2010. – № 1. – С. 19 - 26.
9. Мельников, О. Н. Управление интеллектуально-креативными ресурсами наукоемких производств / О. Н. Мельников. – 2-е издание, перераб. и дополн. – М.: Издательство «Креативная экономика», 2010. – 384 с.

10. Погорелова, Е. В. Интеграционно-целевая методология управления знаниями: монография / Е. В. Погорелова – Самара: Изд-во Самарского государственного экономического университета, 2010. – 238 с.

11. Руус, Й. Интеллектуальный капитал: практика управления / Пер. с англ. под ред. В.К. Дерманова / Й. Руус, С. Пайк, Л. Фернстрём. – СПб: Изд-во «Высшая школа менеджмента», 2010. – 436 с.

12. Трофимова, Л. А. Управление знаниями / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. ун-т экономики и финансов, 2012. – 77 с.

INFRASTRUCTURE METHODOLOGICAL APPROACH TO RESEARCH OF MANAGEMENT BY PERSONNEL INTELLECTUALIZATION

A. E. Miller, E. V. Yakovleva

Abstract. Infrastructure methodological approach as the instrument of research of management is presented by intellectualization of the personnel focused on innovative result which essence consists in approach to human resource management as to management of reproduction cycles of intellectualization of the personnel of the industrial enterprise, carrying out function of intellectual infrastructure in relation to the innovative sphere of the enterprise.

Keywords: management, methodology, infrastructure approach, intellectualization, personnel.

References

1. Yakovleva E. V. *Formirovanie podhoda k upravleniyu personalom sovremennykh promyshlennykh predpriyatii v Rossii* [Formation of approach to human resource management of the modern industrial enterprises in Russia]. *Vestnik INZhEKONa*, 2010, no 1, pp. 116 – 122.
2. Miller A. E., Yakovleva E. V. *Vektornaya napravlennost upravleniya intellektualizatsiei personala sovremennykh promyshlennykh predpriyatii* [Vector orientation of management of intellectualization of the personnel of the modern industrial enterprises]. *Izvestiya vuzov. Sociologiya. Ekonomika. Politika*, 2014, no 3, pp. 20 – 23.
3. Krasnova N. V. *Razvitie personala kompanii* [Development of the personnel of the company]. Moscow: Moscow Financial and Industrial Academy (MFIA), 2011. 96 p.
4. Kulapov M. N. *Menedzhment XXI veka. Rol i mesto HR-menedzhera v nem* [Management of the XXI century. A role and the HR manager's place in it]. *Kadrovik*, 2010, no 7, pp. 8 – 15.
5. Sidorova T. V., Orlov K. V. *Innovacionnoe razvitie personala v telekommunikacionnykh kompanijah* [Innovative development of the personnel in the telecommunication companies], *T-Somm: telekommunikacii i transport*, 2011, no12, pp 110 – 113.

6. Florida R. *Kreativnyj klass: ljudi, kotorye menjajut budushhee* [Creative class: people who change the future], Moscow, "Klassika-XXI", 2011. 432 p.

7. Milner B. Z. *Innovacionnoe razvitie: jekonomika, intellektual'nye resursy, upravlenie znanijami* [Innovative development: economy, intellectual resources, management of knowledge]. Moscow, INFRA-M, 2014. 624 p.

8. Marusinina E. Yu. *Formirovanie sistemy upravlenija intellektual'nymi resursami predpriyatija na osnove marketingovogo podhoda* [Formation of a control system of intellectual resources of the enterprise on the basis of marketing approach], *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija 3: Jekonomika. Jekologija*, 2010, no 1, pp. 19 – 26.

9. Melnikov O. N. *Upravlenie intellektualno-kreativnymi resursami naukoemkih proizvodstv* [Management of intellectual and creative resources of the knowledge-intensive productions]. Moscow: Creative Economy publishing house, 2010. 384 p.

10. Pogorelova E. V. *Integracionno-celevaja metodologija upravlenija znanijami* [Integration and target methodology of management of knowledge]. Samara: Publishing house of the Samara state economic university, 2010. 238 p.

11. Ruus Y., Payk S., Fernstryom L. *Intellektualnyj kapital: praktika upravlenija* [Intellectual capital: practice of the management]. St. Petersburg:

Publishing house "Higher school of management", 2010. 436 p.

12. Trofimova L. A., Trofimov V. V. *Upravlenie znanijami* [Management of knowledge]. St. Petersburg: The St. Petersburg state. un-t of economy and finance, 2012. 77 p.

Миллер Александр Емельянович (Омск, Россия) – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой Экономика, налоги и налогообложение, Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского. (644077, пр. Мира, 55а, e-mail: aem55@yandex.ru).

Яковлева Елена Владимировна (Омск, Россия) – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры Экономика и организация труда, Омский государственный технический университет. (644050, г. Омск, пр. Мира, 11, e-mail: elenav12@yandex.ru).

Miller A. E. (Omsk, Russia) – Doctor of Economics, professor, the head of the department "Economy, taxes and the taxation", Omsk state university of F.M. Dostoyevsky. (644077, Mira av., 55a, e-mail: aem55@yandex.ru).

Yakovleva E. V. (Omsk, Russia) – Ph. D. in Technical Sciences, Ass. Professor, Department of Economy and Organization of Workr, Omsk state technical university. (644050, Omsk, Mira av., 11, e-mail: elenav12@yandex.ru).

УДК 336.63

КОРПОРАТИВНЫЕ ПЕНСИОННЫЕ ПРОГРАММЫ, КАК КЛЮЧЕВОЙ ПАРАМЕТР ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ

В. В. Преснякова

ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Россия, г. Омск

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы внедрения корпоративных пенсионных программ для субъектов малого и среднего бизнеса. Проанализированы преимущества использования системы дополнительного пенсионного обеспечения для работодателей и их сотрудников. Выявлена и обоснована необходимость участия негосударственных пенсионных фондов в разработке корпоративных пенсионных программ с целью разрешения проблем достойного существования работников, достигших пенсионного возраста. На основе проведенного исследования автором предлагается произвести внедрение корпоративных пенсионных программ с целью повышения уровня конкурентоспособности компании на рынке труда и приобретения имиджа социально-ориентированной организации, что повысит уровень их инвестиционной привлекательности и обеспечит высокий уровень мотивации квалифицированных сотрудников на длительный период времени.

Ключевые слова: корпоративные пенсионные программы, негосударственные пенсионные фонды, инвестиции в человеческий капитал, актуарный баланс, демографические проблемы.

Введение

В условиях относительно низких размеров государственных пенсий вопрос об обеспечении приемлемого уровня существования сотрудников при достижении

ими пенсионных оснований становится актуальным для большинства работодателей, заинтересованных в привлечении высококвалифицированных специалистов. Корпоративные пенсионные программы

становятся одним из факторов повышения уровня конкурентоспособности компаний на рынке труда. Вложенные средства являются инвестициями в человеческий капитал.

Инвестиции являются важнейшим экономическим ресурсом, использование которого способствует росту эффективности и конкурентоспособности компании. Кроме того инвестиции обеспечивают динамичное развитие организации и позволяют расширять объемы предпринимательской деятельности за счет накопления финансовых и материальных ресурсов. [5, с.11].

Выделяют разнообразные виды инвестиций, а именно:

- капиталообразующие - затраты на капитальный ремонт, приобретение земельных участков;

- прямые - инвестиции, сделанные юридическими и физическими лицами, имеющими право на участие в управлении предприятием или полностью владеющими предприятием или контролирующими не менее 10 % акций или акционерного капитала предприятия;

- портфельные - не дающие право вкладчикам влиять на работу фирм и компаний, вкладываемые в долгосрочные ценные бумаги, покупку акций;

- реальные - долгосрочные вложения средств в отрасли материального производства;

- финансовые - долговые обязательства государства;

- тезаврационные - инвестиции, осуществляемые с целью накопления каких либо ценностей, например, вложения в золото, серебро, другие драгоценные металлы, драгоценные камни и изделия из них, а также в предметы коллекционного спроса;

- инвестиции в человеческий капитал – предусматривают развитие ценностных качеств человека, вложения в его знания, навыки и умения. Вложения в «человеческий капитал», приводящие к росту ценности человеческого труда, являются важнейшими факторами преобразования экономики.

- и другие разновидности инвестиций.

Большинство компаний, заинтересованные в возрастании конкурентных преимуществ осуществляют вложение средств именно в человеческий капитал. В качестве одного из составляющей данного типа инвестиций можно рассмотреть корпоративные пенсионные

программы, которые способны повысить коэффициент замещения и увеличить уровень благосостояния сотрудников компании при наступлении пенсионного возраста.

Корпоративная пенсионная программа разрабатывается для каждой организации (заказчика) отдельно с учетом его специфики и требований. Данная программа обычно сочетает две части пенсии: корпоративную и индивидуальную. В основном первая финансируется за счет средств работодателя и имеет вид пенсионной схемы с установленными выплатами. Индивидуальная пенсия формируется за счет средств работника и в большинстве случаев относится к типу схем с установленными взносами.

Характеристика корпоративных пенсионных программ

Основной целью внедрения корпоративной пенсионной программы является увеличение коэффициента замещения заработной платы сотрудника при наступлении пенсионного возраста. При назначении пенсии в рамках данной программы учитывается уровень квалификации и стаж работника. В случае увольнения сотрудника до окончания, установленного по программе страхового стажа, он теряет право на корпоративную пенсию, но сохраняет право на получение индивидуальной пенсии по правилам НПФ, деятельность которых строго регламентирована и контролируется специализированным органом [3]. В случае если работник имеет необходимый страховой стаж, то при увольнении за ним сохраняется право на одновременное получение корпоративной и индивидуальной пенсии.

Таким образом, корпоративные пенсионные программы являются наиболее эффективным инструментом поддержания стабильного дохода граждан России при наступлении пенсионных оснований. Компания, желающая получить преимущества на рынке труда, должна проводить эффективную политику в области управления персоналом и быть социально ответственной. В свою очередь, работа в организации, которая реализует собственную корпоративную пенсионную программу и делает взносы на пенсионный счет каждого сотрудника, является огромным плюсом для будущего пенсионера.

Практика формирования корпоративных пенсионных программ присуща развитым странам, так как они являются неотъемлемым дополнением к государственной пенсии. Профессиональные пенсии назначаются работодателем и являются дополнительными по отношению к государственным пенсиям. Система персональных пенсий заключается в том, что работник самостоятельно производит отчисления в страховые компании в определенном размере (собственный выбор) и они не облагаются налогом в момент получения заработной платы. Вступление в данную систему негосударственного пенсионного обеспечения является добровольным.

В большинстве развитых стран на пенсии, полностью или частично сформированные работодателем, приходится, в среднем, от 30 до 50 % дохода пенсионеров. Предоставление корпоративной пенсии во многих странах является законодательным требованием к работодателю.

В настоящее время в России наибольший интерес к данному инструментарию проявили иностранные компании и наиболее крупные российские работодатели, которые заинтересованы в создании благоприятных условий для своих сотрудников. Подход к разработке корпоративной пенсионной программе достаточно гибкий и зависит от приоритетов компании. Расходы на корпоративную пенсионную программу могут составлять от 2 до 10 % общего объема суммарных расходов на выплату заработной платы – то есть сопоставимы по затратам, например, с выплатами тринадцатой зарплаты. Финансирование пенсионных программ может осуществляться либо полностью за счет компании, либо при участии и работодателя и работника.

Наиболее эффективно корпоративные программы внедряются в металлургической, нефтяной отрасли, а так же в секторе естественных монополий. Что же касается среднего и малого бизнеса, то они практически не участвуют в данных программах. К основным причинам можно отнести: нечеткость нормативно-правовой базы, регулирующей реализацию корпоративных пенсионных программ, ограниченную возможность реинвестирования средств, накопленных при реализации данных программ, а так же относительно низкий уровень доходности компаний и отсутствие заинтересованности работодателей осуществлять дополнительные вложения средств в пенсионные схемы. Кроме

того многие работодатели и их сотрудники не знают обо всех преимуществах корпоративных пенсионных программ к которым можно отнести:

- решение демографической проблемы (значительное превышение численности работающих пенсионеров над численностью молодых специалистов);
- удержание квалифицированных кадров;
- создание имиджа социально-ориентированной организации;
- возможность поддержания финансового благосостояния сотрудников при возникновении пенсионных оснований;
- экономия на других формах вознаграждения;
- предоставление налоговых льгот.

Кроме того, благодаря участию негосударственных пенсионных фондов (НПФ) в корпоративной пенсионной программе появляется возможность более эффективного вложения средств, так как инвестиционная стратегия позволит преумножить благосостояние участников данных программ путем формирования диверсифицированных инвестиционных портфелей для обеспечения выполнения, взятых на себя обязательств [2]. При этом каждый НПФ имеет собственную стратегию инвестирования пенсионных средств, которая определяет соотношение между потенциально возможным доходом и уровнем риска. Для успешного внедрения корпоративных программ необходимо выбрать надежный негосударственный пенсионный фонд (НПФ). С начала 2014 г. сменить пенсионного страховщика можно лишь в отделениях ПФРФ (ранее это можно было сделать в офисе любого НПФ и через агентов фондов – банки, ритейлеров, региональных представителей). По данным ПФР, за 11 месяцев прошлого года 9,4 млн. человек подали заявление о смене фонда [7, с.40].

НПФ представляет собой особую организационно-правовую форму некоммерческой организации социального обеспечения, исключительными видами деятельности которой являются:

- деятельность по негосударственному пенсионному обеспечению участников фонда в соответствии с договорами негосударственного пенсионного обеспечения;
- деятельность в качестве страховщика по обязательному пенсионному страхованию в соответствии с Федеральным законом «Об обязательном пенсионном страховании в

Российской Федерации» и договорами об обязательном пенсионном страховании;

- деятельность в качестве страховщика по профессиональному пенсионному страхованию в соответствии с федеральным законом и договорами о создании профессиональных пенсионных систем [1].

В качестве одного из критериев оценки уровня финансового состояния НПФ используем показатель, учитывающий соотношение между пенсионными активами и обязательствами (пассивами), которые включаются в структуру актуарного баланса, формируемого по результатам ежегодной проверки, осуществляемой специализированным (независимым) актуарием.

Актуарное оценивание деятельности НПФ представляет собой оценку способности фондов выполнять принятые финансовые обязательства, в части выплаты пенсий застрахованным лицам по обязательному пенсионному страхованию, вкладчикам профессионального пенсионного страхования и участникам негосударственному пенсионному обеспечению в долгосрочной перспективе. Обязательства фонда обеспечены при условии, что актуарные активы превышают актуарные пассивы (профицит актуарного баланса). Актуарный баланс считается практически выдержан при соблюдении следующего неравенства: $\Pi_1 + \Pi_2 < A_1 + A_2 < \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4$. При условии невыполнения представленного неравенства финансовое состояние НПФ является не способным обеспечить принимаемый объем обязательств.

Для более полной оценки финансового состояния НПФ так же необходимо определить уровень ликвидности, который определяется как рыночная стоимость всех ликвидных активов фонда по сравнению с размером выкупных сумм при одновременном расторжении заключенных договоров по негосударственному пенсионному обеспечению.

Величина выкупных сумм рассчитывается в зависимости от применяемого типа пенсионной схемы по договору и определяется в соответствии с правилами фондов. Размер выкупных сумм по негосударственному пенсионному обеспечению определяется по следующей формуле:

$$S_{\text{вык}} = \alpha \times S_{\text{взн}} + \beta \times I_{\text{г}} + \gamma \times I_{\text{рг}} - R,$$

где $S_{\text{вык}}$ - выкупная сумма; $S_{\text{взн}}$ - остаток суммы взносов на дату расторжения договора; $I_{\text{г}}$ - остаток гарантированного дохода на дату расторжения договора; $I_{\text{рг}}$ - остаток дохода, отраженного в рамках пенсионного счета сверх гарантированного, на дату расторжения договора; R - произведенные пенсионные выплаты; α, β, γ - коэффициенты, применяемые для расчета части взносов и части дохода, выплачиваемого при расторжении пенсионного договора. Значения данных коэффициентов ($0 \leq \alpha \leq 1$; $0 \leq \beta \leq 1$; $0 \leq \gamma \leq 1$) устанавливаются Советом фондов с учетом пенсионной схемы, условий пенсионного договора, срока действия и условий расторжения договора.

Кроме методики актуарного оценивания и уровня ликвидности фондов финансовое состояние НПФ оценивают независимые эксперты, саморегулируемые организации, профессиональные сообщества и рейтинговые агентства. Разработка корпоративной пенсионной программы (КПП) осуществляется пенсионно-актуарным консультантом на всех этапах реализации КПП, в соответствии с Международными стандартами финансовой отчетности. Исходные данные для выполнения актуарных расчетов КПП включают в себя информацию о Компании (группе предприятий) и актуарные предположения (допущения).

Информация о компании (группе предприятий) может быть получена в ходе анализа демографических анкет по структурным подразделениям и обязательств работодателя перед работниками при наступлении пенсионных оснований, предусмотренных коллективным договором.

Актуарные предположения (допущения) включают [8, с.23]:

а) демографические предположения относительно будущих характеристик занятых в настоящее время и бывших работников (и их иждивенцев), имеющих право на вознаграждения;

б) финансовые допущения.

Демографические предположения рассматривают следующие аспекты:

1) смертность во время периода занятости работников и по окончании трудовой деятельности;

2) уровень текучести кадров, инвалидности и досрочного увольнения;

3) доля участников схемы с иждивенцами, имеющими права на вознаграждения [6, с.18].

Финансовые допущения касаются следующих параметров:

- 1) ставка дисконта;
- 2) уровни будущей заработной платы и вознаграждения;
- 3) ожидаемая ставка дохода на активы пенсионной программы.

Актуарные предположения — наилучшая оценка переменных, которые будут определять окончательные затраты работодателя на обеспечение вознаграждения работникам (пенсий) по окончании трудовой деятельности. Актуарные предположения являются взаимно совместимыми, если они отражают экономические отношения между такими факторами, как инфляция, темпы роста заработной платы, дохода на активы фонда и ставки дисконта. Например, все предположения, которые зависят от уровня инфляции (например, допущения относительно ставок процента и увеличения заработной платы и вознаграждений), на любой будущий период времени предполагают одинаковый уровень инфляции. Поэтому для формирования системы актуарных допущений используют не только социально-экономические данные по каждому конкретному вкладчику, но также макроэкономические и демографические индикаторы страны нахождения предприятия-вкладчика НПФ.

При разработке сценариев моделирования КПП предполагается, что общая оценка эффективности программы проводится с точки зрения затрат (взносов) вкладчиков для достижения поставленной социальной цели: назначение заданного размера пенсии участникам при заданных требованиях. При этом не имеет значения, какая пенсионная схема используется НПФ: с установленным размером пенсионных взносов (DefinedContribution - DC) и с установленными выплатами (DefinedBenefit - DB).

Пенсионная программа с установленным размером выплат (DefinedBenefit) подразумевает обязательство работодателя финансировать выплату корпоративной пенсии в заранее определенном размере. Расчетный размер взносов определяется, исходя из будущего размера пенсии. Так, для обеспечения мужчины пожизненной ежемесячной пенсией в размере 5 тыс. руб. при условии, что он вступает в программу в 30 лет, предприятию необходимо делать ежемесячные взносы в размере 1064 руб.

Обычно при расчете стоимости программы обязательства оцениваются на дисконтированной основе, вдобавок для их оценки необходимо учитывать текучесть персонала, увеличение зарплаты и другие факторы, которые могут повлиять на величину затрат по выплатам пенсий (актуарные допущения).

Таким образом, риск того, что к моменту выхода на пенсию конкретного сотрудника средств на пенсионном счете для выплаты ему оговоренной пенсии будет недостаточно, полностью лежит на работодателе. Внедряя такую частично фондируемую схему, компания-работодатель берет на себя долгосрочные обязательства перед работниками.

В программах с установленным размером взносов (DefinedContribution) пенсионные обязательства компании ограничиваются внесением в фонды пенсионных взносов на формирование необходимого пенсионного капитала сотрудников: размер будущей пенсии зависит от размера взносов. Все средства на выплату пенсий при этой программе отчисляются до начала выплат. При использовании планов с установленными взносами риск, что к моменту выхода на пенсию у фонда окажется недостаточно средств на выплату достойной пенсии, несет сам участник. Сумма, учитываемая на балансе предприятия, равна взносу, который компании нужно внести в пенсионный фонд в пользу работника, как правило, непосредственно перед его увольнением на пенсию. Таким образом, обязанности по выплате пенсии передаются фонду, и никаких дополнительных обязательств перед пенсионером у компании не возникает.

Многие пенсионные провайдеры предлагают отказаться от пенсионных программ с установленными размерами выплат в пользу программ с установленным размером взносов, чтобы оградить работодателей от сложных актуарных расчетов для целей учета.

Расчеты параметров КПП необходимо выполнять решением общей актуарной задачи двумя способами

1. Какой совокупный взнос должны делать работник и работодатель в процентах от фонда оплаты труда (ФОТ) работника для обеспечения требуемого (желаемого) коэффициента замещения зарплаты работника негосударственной пенсией.

2. Какой коэффициент замещения можно получить при максимальном использовании налоговых преференций, определенных действующим законодательством для вкладчиков и участников НПФ.

Следует выделить три базовых сценария моделирования КПП:

- 1) уплата взносов только работником;
- 2) уплата взносов только работодателем с дифференциацией от возраста и/или стажа работника;
- 3) уплата взносов работником и работодателем [4].

В зависимости от процента перечисления средств от фонда оплаты труда и периода участия в КПП существенно изменяется и коэффициент замещения, так например, при участии в программе 30 лет и объеме отчислений 2,5 % от заработной платы коэффициент замещения может достигать 15 %, а при перечислении 5 % - 30 %.

Заключение

Таким образом, внедрение корпоративных пенсионных программ позволят повысить уровень конкурентоспособности компании на рынке труда и приобрести имидж социально-ориентированной организации, что повысит уровень их инвестиционной привлекательности и обеспечит высокий уровень мотивации квалифицированных сотрудников на длительный период времени. Однако при выборе негосударственного пенсионного фонда, в качестве субъекта корпоративной пенсионной программы необходимо уделить внимание уровню его доходности и надежности.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 07.05.1998 N 75-ФЗ «О негосударственных пенсионных фондах» (в ред. от 21.07.2014) [Электронный ресурс] / Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – М., 2014.
2. Федеральный закон от 24.07.2002 N 111-ФЗ «Об инвестировании средств для финансирования накопительной части трудовой пенсии в Российской Федерации» (в ред. от 21.07.2014) [Электронный ресурс] / Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – М., 2014.
3. Постановление Правительства РФ от 04.11.2003 N 669 «Об уполномоченном федеральном органе исполнительной власти, осуществляющем государственное регулирование деятельности негосударственных пенсионных фондов по негосударственному пенсионному обеспечению, обязательному пенсионному страхованию» (в ред. от 18.09.2014) [Электронный ресурс] / Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – М., 2014.

4. Распоряжение Правительства РФ от 25.12.2012 N 2524-р «Об утверждении Стратегии долгосрочного развития пенсионной системы Российской Федерации» [Электронный ресурс] / Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – М., 2014.

5. Ковалев, А. И. Экономические аспекты инвестиционной деятельности предприятия / А. И. Ковалев // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2012. – №.4 (4) – С. 11 – 14.

6. Пчелинцев А. А. Методы оценки и управления устойчивостью корпоративных пенсионных программ России: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13, 08.00.10 / А. А. Пчелинцев - М., 2003. – 152с.

7. Реброва, Н. П. К вопросу о совершенствовании предоставления государственных и муниципальных услуг / Н. П. Реброва, А. М. Степанова // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2014. – №.2 (10) – С. 40 – 43.

8. Харченко О. В. Методы и алгоритмы расчета корпоративных пенсионных программ России: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13 / О.В. Харченко. - М., 2005. – 175 с.

CORPORATE PENSION PLANS, AS KEY PARAMETER OF INVESTMENT ACTIVITY OF THE ORGANIZATIONS

V. V. Presnyakova

Abstract. In this article problems of introduction of corporate pension plans for subjects of small and medium business are considered. Advantages inherent for employers and their employees are analyses when using system of additional provision of pensions. Need of participation of non-state pension funds for development of corporate pension plans for the purpose of solution of problems of worthy existence of the workers who have reached a retirement age is revealed and proved. On the basis of the conducted research by the author it is offered to make introduction of corporate pension plans for the purpose of increase of level of competitiveness of the company on a labor market and acquisitions of image of the socially oriented organization that will raise level of their investment appeal and will provide high level of motivation of the qualified employees for the long period of time.

Keywords: corporate pension plans, private pension funds, investment in human captan, actuarial balance, demographic problems.

References

1. The federal law of 07.05.1998 N 75-FZ "About non-state pension funds" (in an edition of 21.07.2014)] Available at: Legal-reference system "Consultant Plus". Moscow, 2014.
2. The federal law of 24.07.2002 N 111-FZ "About investment of means for financing of a funded part of labor pension in the Russian Federation" (in an edition

of 21.07.2014). Available at: Legal-reference system "Consultant Plus". Moscow, 2014.

3. The resolution of the Government of the Russian Federation of 04.11.2003 N 669 "About the authorized federal executive authority which is carrying out state regulation of activities of non-state pension funds for non-state pension provision, mandatory pension insurance" (in an edition of 18.09.2014). Available at: Legal-reference system "Consultant Plus". Moscow, 2014.

4. The order of the Government of the Russian Federation of 25.12.2012 N 2524-p "About the adoption of Strategy of long-term development of pension system of the Russian Federation". Available at: Legal-reference system "Consultant Plus". Moscow, 2014.

5. Kovalyov A. I. Jekonomicheskie aspekty investicionnoj dejatel'nosti predprijatija [Economic aspects of investment activity of the enterprise]. Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informacionnyh tehnologij, 2012, no 4 (4). pp. 11-14.

6. Pchelintsev A. A. Metody ocenki i upravlenija ustojchivost'ju korporativnyh pensionnyh programm Rossian: dis. ... kand. jekon. nauk: 08.00.13, 08.00.10 [Metody of an assessment and managements of stability of corporate pension plans of Russia: yew. ...

edging. econ. sciences: 08.00.13, 08.00.10]. Moscow, 2003. 152p.

7. Rebrova N. P., Stepanov A. M. K voprosu o sovershenstvovanii predostavlenija gosudarstvennyh i municipal'nyh uslug [To a question of improvement of providing the state and municipal services] Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informacionnyh tehnologij, 2014, no.2 (10). pp. 40 – 43.

8. Harchenko O. V. [Metody and algorithms of calculation of corporate pension plans of Russian: yew. edging. econ. sciences: 08.00.13]. Moscow, 2005. 175 p.

Преснякова Виктория Васильевна (Россия, г. Омск) – старший преподаватель, кафедры Экономика, менеджмент и маркетинг, Омского филиала ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ». (644043, г. Омск, ул. Партизанская, 6, e-mail: viktoriya_presny@mail.ru).

Presnyakova V. V. (Russian Federation, Omsk) – the senior teacher, the Economy chairs, management and marketing, Omsk branch of FGBOU VPO "Financial University under the Government of the Russian Federation". (644043, Omsk, Partizanskaya St., 6, e-mail: viktoriya_presny@mail.ru).

РАЗДЕЛ V

ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ В СОЦИАЛЬНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А. В. Горина, П. И. Фролова
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению специфики психолого-педагогического сопровождения формирования профессиональной компетентности студентов технических вузов в социальной проектной деятельности. В работе охарактеризована деятельность преподавателя на разных этапах организации социальной проектной деятельности студентов. В статье показаны организационно-педагогические трудности на разных этапах психолого-педагогического сопровождения студентов. Авторами обоснована необходимость применения особых методических приемов психолого-педагогического сопровождения формирования профессиональной компетентности студентов в социальной проектной деятельности. Отмечается, что раскрытие возможностей психолого-педагогического сопровождения студентов в высшей школе во многом зависит от личности педагога, его ценностно-смысловой сферы.

Ключевые слова: психолого-педагогическое сопровождение, социальное проектирование, проектная деятельность, студент технического вуза, профессиональная компетентность, личность педагога, методические приемы.

Введение

Определяющим фактором качественной подготовки специалиста являются новые педагогические технологии, позволяющие изменять традиционную (знаниевую) парадигму в целях повышения продуктивности учебной процесса, превращения обучающегося в активного субъекта собственного учения, нацеленного на перспективу непрерывного образования в течение всей жизни, ориентации на будущую профессиональную деятельность. Большой потенциал для решения данных актуальных задач с целью формирования профессиональной компетентности студентов представляется в проектном методе обучения.

Организационно-педагогические аспекты психолого-педагогического сопровождения формирования профессиональной компетентности студентов технических вузов в рамках социальной проектной деятельности: методические приемы преодоления рисков

Метод проектов – выполнение индивидуального или группового творческого проекта по какой-либо теме. В процессе

применения данного метода учащиеся самостоятельно приобретают недостающие знания из разных источников; учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач; приобретают коммуникативные умения, работая в различных группах; развивают исследовательские умения (умения выявления проблем, сбора информации, наблюдения, проведения эксперимента, анализа, построения гипотез, общения); развивают системное мышление, что в дальнейшем способствует формированию профессиональной компетентности студентов [1].

Как правило, в научной литературе описываются следующие виды проектов: учебный, исследовательский, информационный, творческий, социальный. Но также справедливо отметить, что в работах ученых встречаются и иные типологии и виды проектов. Так, на основе анализа опыта использования метода проектов, С. А. Кустова предлагает следующую типологию проектов: 1) по предметно-содержательным областям: монопроекты (в рамках одной предметной

области) и межпредметные; 2) по характеру контактов: внутренние или региональные (в пределах одной страны) и международные (участники являются представителями разных стран); 3) по количеству участников: индивидуальные и групповые; 4) по продолжительности выполнения проекта: мини-проекты (часть учебного занятия); краткосрочные (несколько занятий); средней продолжительности (от недели до месяца); долгосрочные (от месяца до нескольких месяцев); 5) по доминирующей в проекте деятельности учащихся: исследовательские проекты; творческие проекты; ролевые, игровые проекты; ознакомительно-ориентировочные (информационные проекты); практико-ориентировочные (прикладные проекты) [14].

Применение метода проектов в учебном процессе, как правило, оценивается положительно как исследователями, так и педагогами-практиками [1,7].

Например, по мнению И. А. Дралюк, повышение значения студенческого самоуправления в профессиональной школе в воспитании социальной активности студентов происходит именно при внедрении в воспитательный процесс учебного заведения проектной деятельности, основанной на свободном коллективном творческом поиске уникального разрешения общественно значимых проблем [8].

Исследователи отмечают, что применяя проектную деятельность в процессе подготовки специалистов, мы формируем общие и профессиональные компетенции [14, 20]. По мнению С. А. Кустовой, реализуя цели проектного обучения, создаются такие педагогические условия, при которых обучающиеся самостоятельно ищут необходимую информацию из разных информационных источников; используют приобретенные знания для решения поставленных задач, оценивают их правильность; развивают исследовательские способности; умение презентовать свои проекты; учатся совместному труду [14].

Включение обучающихся в проектную деятельность позволяет преобразовывать теоретические знания в профессиональный опыт и создает условия для саморазвития личности, позволяет реализовывать творческий потенциал, помогает обучающимся самоопределиваться и самореализоваться, что, в конечном счете, формирует общие и профессиональные компетенции будущих специалистов [10,14].

Проектная деятельность в учебном процессе позволяет сделать обучение максимально эффективным, т.к. подразумевает самостоятельную творческую деятельность учащихся. В процессе проектной деятельности создаются условия для формирования общекультурных компетенций, определенных потребностями развития современного общества. Перечень общекультурных компетенций корректируется в зависимости от специальности, но универсальность проектной деятельности позволяет подготовить студентов к любым реалиям трудовой и социальной жизни в современном обществе [3].

Основным достоинством социальной проектной деятельности студентов и преподавателей является педагогическая составляющая:

1. Итогом индивидуальной работы или совместной деятельности всегда оказывается реальный продукт, студент осязает, видит результаты своего труда. При этом реализация может быть достаточно отдалена во времени. Главный показатель хорошего проекта - его результативность.

2. Достигается определенная «технологизация» процесса обучения. Метод проектов может достаточно широко использоваться педагогами технического вуза в процессе преподавания гуманитарных дисциплин и организации воспитательной работы в вузе [13]. Выполняя интересные и актуальные работы, студенты учатся применять полученные знания на практике, работать с разнообразными источниками информации (первоисточниками могут быть материалы из интернета, современные научные издания, материалы выставок, конференций и т.д.).

3. Обеспечивается высокий уровень активизации студентов. Студенты учатся ставить новые цели и, достигая результата, планировать свою дальнейшую деятельность, работать сообща, решать новые задачи и находить новые решения прошлых задач, анализировать выработанные решения и представлять свой продукт другим. Реализуются диалоговые функции обучения, сотрудничество обучающихся, их взаимопомощь.

4. Работа над проектом представляет большое поле для первоочередного формирования функциональной грамотности и навыков самообразования студентов [19]. В проектной деятельности развиваются учебно-познавательные и профессиональные

компетентности, а также решается главная проблема обучения в техническом вузе – «формирования у обучаемых системного инженерного мышления», проектной культуры [16], что особо существенно для подготовки молодого специалиста в современном мире.

Вместе с тем стоит отметить также и затруднения, возникающие в процессе применения метода проектной деятельности:

1. Длительность подготовительной и разъяснительной работы при первичной организации проектной деятельности студентов.

2. Большая трудоемкость и временные затраты со стороны педагога, организующего проектную деятельность, для осуществления систематического контроля за работой студентов, что дает определенную гарантию эффективности и завершения проекта.

3. Необходимость осуществления методического, дидактического, организационного и информационного сопровождения со стороны преподавателя требует высокой педагогической, методической и психологической квалификации преподавателя.

Таким образом, технология проектной деятельности относится к технологиям будущего, так как способствует выполнению важнейшей социальной функции высшего образования – формирования личности специалиста, соответствующего социальным требованиям.

Помимо вышеуказанных достоинств и преимуществ применения проектной технологии в образовании, необходимо отметить и те нюансы, с которыми сталкивается руководитель (педагог), осуществляя психолого-педагогическое сопровождение формирования профессиональной компетентности студентов в социальной проектной деятельности.

В современной педагогической литературе уделено достаточно внимания принципам организации проектной деятельности в вузе, анализу феномена психолого-педагогического сопровождения, рассмотрению его видов, уровней, структуры, а также условиям его реализации в системе непрерывного образования [8, 9]. В данной работе акцент предлагается сделать на рассмотрении возможных рисков, чаще всего возникающих в процессе психолого-педагогического сопровождения формирования профессиональной

компетентности студентов в социальной проектной деятельности.

Под педагогическим сопровождением понимаем метод, обеспечивающий *создание условий для принятия субъектом развития оптимальных решений в различных ситуациях жизненного выбора* (трактовка понятия по А. П. Тряпицыной). В качестве ситуаций жизненного выбора следует рассматривать множественные проблемные ситуации, путем решения которых субъект определяет для себя путь развития. Иными словами, сопровождение – это взаимодействие сопровождаемого и сопровождающего, направленное на решение жизненных проблем развития сопровождаемого [12, 15, 17]. Сопровождение, как правило, осуществляется со стороны преподавателя, научного руководителя, куратора. В ситуации социального проектирования студентами, в роли сопровождаемого выступает непосредственно тот человек, который «проживает» весь проектный цикл вместе со студентами, консультируя сопровождаемых на каждом этапе разработки и реализации социального проекта. К принципам сопровождения как такового относятся: приоритет интересов сопровождаемого, непрерывность сопровождения, комплексный подход [15]. В контексте заявленной темы работы, данные принципы реализуются на протяжении всего проектного цикла: при выборе социально-значимой проблемы для проекта учитываются личностные качества участников и организаторов проекта, их образовательные потребности; непрерывность сопровождения осуществляется на всех этапах проектирования, а также рекомендуется «постпроектное» сопровождение (с целью развития проектной компетентности студентов – от участника проекта – к организатору проекта); комплексный подход состоит в предоставлении возможностей для многопланового развития личностных качеств и ключевых компетенций с целью формирования на данной базе профессиональной компетентности будущих специалистов [11].

В данной работе авторами предлагается рефлексивный анализ собственного опыта психолого-педагогического сопровождения студентов, разработавших и реализовавших социально-значимые проекты (базой реализации являются технические вузы г. Омска: ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Филиал ФГБОУ ВПО «МГУТУ имени К.Г. Разумовского» в г. Омске, ФГБОУ ВПО «ОмГТУ»).

Стоит отметить, что социальной проектной деятельностью со студентами авторы данной работы занимаются уже не первый год. С 2005 года совместно со студентами разработано и реализовано несколько социально-значимых проектов, направленных на решение таких проблем как психолого-педагогическое сопровождение воспитанников детских домов; методическое обеспечение дисциплин социо-гуманитарного цикла в техническом вузе; формирование коммуникативных компетентностей, повышение уровня речевой культуры в молодежной среде, сопровождение процесса адаптации первокурсников к условиям обучения в техническом вузе, практическая деятельность по разработке предметной олимпиады и регионального учебного пособия по социо-гуманитарным дисциплинам в техническом вузе и др. [4, 5, 18].

Суммировав имеющийся опыт руководства студенческими социально-значимыми проектами за последние годы, попытаемся обозначить неизбежно возникающие риски («подводные течения») проектной деятельности. Под рисками проектной деятельности понимаются те организационно-педагогические аспекты, которые не так явно осознаются на первоначальных этапах проектирования как студентами, так и «начинающими руководителями» - педагогами, осуществляющими психолого-педагогическое сопровождение проектной деятельности студентов.

Рассмотрим существующие риски проектной деятельности параллельно с методическими приемами, способствующими предупреждению и преодолению рисков, а также более активному и эффективному включению студентов в социальную проектную деятельность.

Во-первых, в проект по возможности всегда следует включать несколько студентов на лидирующие позиции. Иными словами, у проекта тем больше шансов быть реализованным, чем больше у него инициативных деятелей (инициаторов/авторов/лидеров). Проблема заключается в том, что при долгосрочном проектировании первоначальный активный деятель может просто перестать заниматься проектом. Отказ от участия в проектной деятельности может произойти совершенно по разным причинам: утрата интереса, личные обстоятельства, трудности с успеваемостью и др. Соответственно, для успешного окончания работы всегда должен

быть «запасной» проектировщик, который сможет вовремя «подхватить» проект и завершить его реализацию.

Во-вторых, всем студентам, погруженным в проектную деятельность, должна быть очевидна их социальная «польза» и «выгода» от участия в проекте. Проблема мотивации студентов является одной из острейших проблем реализации социальной проектной деятельности [2], тем более, когда речь идет о долгосрочном социальном проекте (как «удержать» студента в рамках проекта на протяжении, например, учебного года?..) Соответственно, педагог должен заранее предусмотреть всевозможные «выгоды» для всех участников проекта. При этом стоит «приучать» студентов, инициаторов проекта мыслить так же: предусматривать эту «выгоду» для всех тех новых участников и помощников в реализации, кого они собираются «позвать» в свой проект. То, что проект социально-значимый и направлен на разрешение общественной проблемы, это ясно – но ясно только на декларативном уровне. На субъективном же уровне индивидуального сознания нередко требуется дополнительная мотивация (например, можно акцентировать внимание на том, что участие в проекте позволит студенту-участнику не только способствовать решению социально-значимой проблемы, но и позволит расширить собственный круг общения, завязать отношения с неординарными личностями и т.п.).

В-третьих, зная и понимая, насколько трудоемкой является проектная технология на практике, педагог - на этапе мотивирования студентов участвовать в разработке и реализации социально-значимых проектов, должен тем не менее убедить участников, что «социальный проект – это не так уж и сложно», «его нетрудно реализовать». Иными словами, важно не «напугать» студента проектной технологией, а погрузить его в проектную деятельность так, чтобы для него это было естественно и не вызывало чувства дискомфорта, страха и боязни. В противном случае, это приведет к тому, что на самом важном этапе проектного цикла студент «неожиданно» (для педагога, курирующего проект) «выпадет из проекта». Необходимо «правильно подать идею проектного обучения», постараться помочь студенту принять замысел не только на рациональном уровне, но и на эмоциональном – хорошо, если студент приступает к разработке проекта, пребывая в положительных эмоциях и позитивном настрое.

В-четвертых, перед тем, как «погрузить» студента в проект, стоит его обучить проектированию как таковому. На первоначальном этапе работы необходимо пропедевтическое ознакомление (например, в форме семинара), целью которого является приобретение студентами необходимых умений для разработки своего проекта на практике, а также умение реализовать, представить и защитить свою работу. Обучающий семинар может включать: 1) разъяснение основных этапов деятельности и задач; 2) теоретические основы (например, объяснение структуры и особенностей проектирования); 3) групповая работа (например, студентам можно предложить проанализировать несколько реализованных проектов, самостоятельно прописать какой-либо проект по заданной структуре, презентовать проект, обсудить в группе, внести коррективы по результатам обсуждения). В данном случае проблема заключается в том, что студент (без предварительного скрупулезного объяснения, что такое социальный проект) зачастую будет проявлять спонтанную активность и совершенно не понимать, почему педагог, руководитель проекта им «не доволен» и все еще ожидает от него каких-то действий в рамках проекта. Не понимая структуры проекта, студенту сложно «вжиться» в «проектировочное пространство». Ему сложно мыслить глобально (проектно): охватить мыслью весь проект от начала до завершения, что жизненно необходимо в проектной деятельности.

В-пятых, педагогу следует проявлять больше гибкости и своевременно корректировать проект, перераспределять зоны ответственности для всех участников проекта. Не стоит излишне «давить» на студентов. В конце концов, если тот или иной студент всячески отказывается принимать участие в разработке и реализации проекта, или не «справляется» с поставленными задачами, - необходимо «освободить» такого студента от социальной проектной деятельности, потому что причина отказа участвовать в проекте скорее всего связана с личными обстоятельствами студента. Мы не можем «заставить» выполнять студента то, «к чему у него душа не лежит». Самым справедливым решением, на наш взгляд, будет замена данного задания (разработка и реализация проекта) на то, которое формирует те же компетенции, но

представляет собой иной вид оценочного средства (это может быть, например, какое-нибудь творческое задание или выступление на конференции и т.п.).

В-шестых, педагогу следует общаться со студентами в демократическом стиле, а не в авторитарном. Зачастую данное условие выполняется педагогическим сообществом с невероятным трудом – возникают различные психологические барьеры. Но данное условие – это необходимое условие эффективного сотрудничества студентов и педагогов в рамках социального проектирования. Иными словами, мало кто из студентов согласится раскрывать и развивать свой личностный потенциал, формировать компетенции, когда в качестве педагога, курирующего проект, оказывается настоящий контролер и надзиратель. Подобная модель взаимоотношений (авторитарная) вызывает психологический дискомфорт у студентов, а потому – более явное желание «выйти из проекта». Соответственно, если педагог заинтересован в завершении проекта, его успешной реализации, ему следует придерживаться демократического стиля общения со студентами, стараться занимать позицию «рядом» - в психологическом отношении.

В-седьмых, педагогу следует тщательно продумывать «будущее» всех проектов, иными словами, нужно ясно представлять, каковы перспективы того или иного проекта (уже реализованного). Некоторые студенты включаются в социальную проектную деятельность, исходя - в первую очередь - из тех перспектив, которые открываются после реализации планируемого проекта (например, цель проекта «Центр развития интегративного гуманитарного знания (ЦРИГЗ)» (на 2013-2014 гг.) состояла в моделировании ЦРИГЗ как таковым [см. подробнее б]. Но именно дальнейшая разработка, предполагаемое дипломное проектирование и в будущем возможное строительство данного объекта (перспектива данного проекта) – являлось основным мотиватором участия в проекте на этот учебный год). Иными словами, студент «собирает себя из будущего». Т.е. связывает себя, свою профессиональную деятельность с теми перспективами, которые откроются по завершению настоящего проекта. По возможности педагогу следует оказывать «постпроектное» психолого-педагогическое сопровождение таких студентов (т.е. морально поддерживать, консультировать и т.п.).

В-восьмых, следует всячески способствовать созданию супер-положительного имиджа в молодежной среде - тех студентов, кому удалось успешно реализовать социальный проект. Фактически педагог должен уделять особое внимание (время и силы), чтобы активно «пиарить» образцовых студентов-проектировщиков. Как правило, студенты, которые ещё только собираются участвовать в проектах (но пока ещё сомневаются – «а стоит ли?...»), услышав про успешных студентов-проектировщиков, задают себе вопрос: «А я что хуже? А я разве не смогу?». В результате, имея перед глазами позитивный пример реализации социального проекта, студенты охотнее включаются в социальную проектную деятельность. Таким образом, все реализованные проекты будут служить в качестве примера и образца для подражания только в том случае, если о них начинающие проектировщики-студенты будут знать. Информирование студенчества о том, что «социальное проектирование – это не только удел избранных, но и удел по силам» - задача того, кто заинтересован в эффективности социального проектирования как такового. Как правило, этой фигурой выступает педагог, оказывающий психолого-педагогическое сопровождение формирования компетентности студентов на всех этапах проектного цикла.

Заключение

Таким образом, можно заключить, что участие в проектной деятельности создает условия для того, чтобы студенты прошли путь от освоения проектной деятельности до формирования профессиональной компетентности, которая на старших курсах становится одним из факторов успешности освоения и развития профессиональной деятельности. Организация проектной деятельности студентов базируется на решении студентами типовых учебных и профессиональных задач, а также задач взаимодействия с обществом на базе преимущественно практикоориентированных знаний. Системообразующим стержнем является осознание студентом необходимости решения проблемы (участия в проекте), как проблемы лично-значимой и социально значимой.

Успех социальной проектной деятельности студентов напрямую связан с личностными качествами педагога, оказывающего психолого-педагогическое сопровождение. Личность педагога,

выступающего руководителем студенческих проектов, можно рассматривать как «триггер» социальной проектной деятельности студентов. Если замысел и цель социально-значимого проекта действительно значимы для педагога, осуществляющего курирование такого проекта, то зачастую проект оказывается успешно реализованным как раз благодаря этой значимости и важности. Иными словами, ценности и личностные смыслы педагога выступают тем самым «пусковым механизмом» (триггером) социальной проектной деятельности, в которую включаются студенты. Несомненно, влияние личностных качеств и профессиональной компетентности педагога на эффективность сопровождения студенческих социальных проектов – одно из перспективных направлений дальнейшего исследования.

Библиографический список

1. Авадэни, Ю. И. Преимущества и достоинства технологии учебного сквозного проектирования для формирования профессиональных компетенций выпускников вуза / Ю. И. Авадэни, А. Н. Витушкин, А. П. Жигадло, Е. В. Цветкова // Вестник СибАДИ. – 2014. – № 3 (37). – С. 138 – 145.
2. Азизова, Л. В. Мотивационный компонент социальной активности студентов вузов / Л. В. Азизова // Инженерно-строительный Вестник Прикаспия. – 2013. – Том 2 (№ 3). – С. 74 – 76.
3. Бородина О. А. Формирование общекультурных компетенций на основе проектной деятельности. - Режим доступа : http://fostu.ucoz.ru/publ/filosofija_obrazovatel'nogo_uchrezhdenija/2_aprobacija_sovremennykh_obrazovatelnykh_tekhnologii/formirovanie_obshekul_turnykh_kompetencij_na_osnove_proektnoj_deyatelnosti/19-1-0-149 (дата обращения: 11.07.2014).
4. Горина, А. В. (Шведова А. В.). Опыт социального проектирования студентами заочной формы обучения / А. В. Горина, (Шведова А. В.), Ю. А. Данилова, // Теоретические знания – в практические дела: сб. науч. статей межд. научно-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых исследователей 25 марта 2008 года. В 5 ч. Ч.5. – Омск: Филиал ГОУ ВПО «РосЗИТЛП» в г. Омске, 2008. - С. 95 - 96.
5. Горина, А. В. Проектная деятельность «Творческой мастерской» как средство адаптации абитуриентов и студентов / А. В. Горина, М. В. Макурина // Развитие непрерывной профессиональной подготовки и переподготовки кадров в условиях инновационных технологий: сб. мат. Межд. научно-метод. конф. – М.: ГОУ ВПО «РосЗИТЛП», Ч. 2., 2009. – С. 9 – 10.
6. Грудинина, В. В. Проектная деятельность учащихся на основе сотрудничества школы и вуза в условиях новых образовательных стандартах / В. В. Гудрина // Вестник МГОУ. – 2012. – № 4. – С. 78 – 81.

7. Дамдинов, А. В. Об уровнях и видах педагогического сопровождения / А. В. Дамдинов, Г. Ц. Молонов // Вестник Восточно-сибирской государственной академии образования. – 2011. – № 15. – С. 125 – 128.

8. Дралюк, И. А. Проектная деятельность как средство воспитания социальной активности студентов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. / И. А. Дралюк - Саратов, 2005. - 168 с.

9. Зиятдинова, Ф. Н. Психолого-педагогическое сопровождение студентов высшей школы в современных социокультурных условиях / Ф. Н. Зиятдинова // Российский электронный научный журнал. – 2013. - № 5. – С. 195 – 200.

10. Казанская, В. Г. О психолого-педагогическом сопровождении самоактуализации личности в образовательном пространстве / В. Г. Казанская, А. Н. Колпакова // Вестник ЛГУ им. А.С. Пушкина. – 2013. – Том 5 (№ 3). – С. 28 – 37.

11. Капустин, А. Н. Психолого-педагогическое сопровождение в формировании профессиональной компетентности студентов вуза / А. Н. Капустин // Перспективы науки и образования. – 2013. - №1. – С. 61 – 67.

12. Кленин, Д. А. Индивидуальная образовательная траектория, как составляющая современного образования / Д. А. Кленин, В. А. Сальников, Ю. А. Ешкова, Е. М. Ревенко // Вестник СибАДИ. – 2013. – № 6 (34). – С. 176-182.

13. Колчина, А. А. Педагогические условия организации воспитательной деятельности в современном вузе / А. А. Колчина // Человек и образование. – СПб.: Институт педагогического образования и образования взрослых РАО. – 2012. – № 1. – С. 142 – 145.

14. Кустова, С. А. Проектная деятельность как одно из условий формирования общих и профессиональных компетенций студентов. – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/633155/> (дата обращения: 11.07.2014).

15. Лоренц, В. В. Основы проектирования индивидуально-образовательного маршрута студента: учебно-методическое пособие к курсу «Практическая педагогика» / В. В. Лоренц – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2006. - 157 с.

16. Стенина, Т. Л. Становление проектной культуры студентов в контексте социально-культурного подхода к модернизации / Т. Л. Стенина // Известия Саратовского университета. – 2013. – Том 2 (№1). – С. 75 – 80.

17. Файзулина, Г. З. К вопросу о психолого-педагогическом сопровождении студентов института / Г. З. Файзулина, Д. Р. Мерзлякова // Вестник КИГИТ. – 2013. – № 11 (41). – С. 4 – 10.

18. Фролова, П. И. Проектная деятельность как средство развития компетентности студентов технического вуза в процессе изучения гуманитарных дисциплин / П. И. Фролова // Межвуз. сб. тр. молодых ученых, аспирантов и студентов. – Омск: СибАДИ, 2008. – Вып. 5, ч. 2. – С. 274 – 279.

19. Фролова, П. И. Формирование функциональной грамотности как основа развития учебно-познавательной компетентности студентов технического вуза в процессе изучения гуманитарных дисциплин: монография / П. И. Фролова – Омск: СибАДИ, 2012. – 196 с.

20. Цыгулева, М. В. Опыт реализации проектной методики для формирования профессиональной компетентности специалиста / М. В. Цыгулева // Вестник ТПГУ. – 2010. – Вып. 10. – С. 56 – 62.

PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL SUPPORT OF STUDENT'S PROFESSIONAL COMPETENCE FORMATION AT SOCIAL PROJECT ACTIVITIES

A. V. Gorina, P. I. Frolova

Abstract. Article is devoted to consideration of specifics of psychology and pedagogical maintenance of formation of professional competence of students of technical colleges of social design activity. In work activity of the teacher at different stages of the organization of social design activity of students is characterized. Organizational and pedagogical difficulties at different stages of psychology and pedagogical escort of students are shown in article. Authors proved need of application of special methodical methods of psychology and pedagogical maintenance of formation of professional competence of students for social design activity. It is noted that disclosure of opportunities of psychology and pedagogical escort of students at the higher school in many respects depends on the identity of the teacher, his valuable and semantic sphere.

Keywords: Psychological and pedagogical support, project, social designing, project activity, student of a technical university, professional competence, personality of a teacher, methodological techniques.

References

1. Avadjeni Ju. I., Vitushkin A. N., Zhigadlo A. P., Cvetkova E. V. *Preimushhestva i dostoinstva tehnologii uchebnogo skvoznogo proektirovaniya dlja formirovaniya professional'nyh kompetencij vypusnikov vuza* [Advantages and advantages of technology of educational through design for formation of professional competences of university graduates]. *Vestnik SibADI*, 2014, no 3 (37). pp. 138 – 145.

2. Azizova L. V. Motivacionnyj komponent social'noj aktivnosti studentov vuzov [Motivational component of social activity of students of higher education institutions]. *Inzhenerno-stroitel'nyj Vestnik Prikaspija*, 2013, no 2 (3). pp. 74 – 76.

3. Borodina O. A. Formirovanie obshhekul'turnyh kompetencij na osnove proektnoj dejatel'nosti [Formation of common cultural competences on the basis of design activity] Available at: http://fostu.ucoz.ru/publ/filosofija_obrazovatel'nogo_uchrezhdenija/2_aprobacija_sovremennykh_obrazovatelnykh_tekhnologij/formirovanie_obshhekul'turnyh_kompetencij_na_osnove_proektnoj_dejatelno_sti/19-1-0-149 (accessed 11.07.2014).

4. Gorina A. V. (Shvedova A. V.), Danilova Ju. A. Opyt social'nogo proektirovanija studentami zaochnoj formy obuchenija [Experience of social design by students of tuition by correspondence] *Teoreticheskie znanija – v prakticheskie dela: sb. nauchn. statej mezhd. nauchno-praktich. konf. studentov, aspirantov i molodyh issledovatelej 25 marta 2008 goda. V 5 ch. Ch.5.* Omsk: Filial GOU VPO «RosZITLP» v g. Omske, 2008. pp. 95 - 96.
5. Gorina A. V., Makurina M. V. Proektnaja dejatel'nost' «Tvorcheskoj masterskoj» kak sredstvo adaptacii abiturientov i studentov [Design activity of "A creative workshop" as means of adaptation of entrants and students] *Razvitie nepreryvnoj professional'noj podgotovki i perepodgotovki kadrov v uslovijah innovacionnyh tehnologij: sb. mat. Mezhd. nauchno-metod. konf.* Moscow, GOU VPO «RosZITLP», Ch. 2., 2009. pp. 9-10.
6. Grudinina V. V. Proektnaja dejatel'nost' uchashhihsja na osnove sotrudnichestva shkoly i vuza v uslovijah novyh obrazovatel'nyh standartah [Design activity of pupils on the basis of cooperation of school and higher education institution in the conditions of new educational standards] *Vestnik MGOU*, 2012, no 4. pp. 78 – 81.
7. Damdinov A. V., Molonov G. C. Ob urovnjah i vidah pedagogicheskogo soprovozhdenija [About levels and types of pedagogical maintenance]. *Vestnik Vostochno-sibirskoj gosudarstvennoj akademii obrazovanija*, 2011, no 15. pp. 125 – 128.
8. Draljuk I. A. Proektnaja dejatel'nost' kak sredstvo vospitanija social'noj aktivnosti studentov: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.01. [Design activity as educational tool of social activity of students: yew.... edging. ped. sciences: 13.00.01.]. Saratov, 2005, 168 p.
9. Ziatdinova F. N. Psihologo-pedagogicheskoe soprovozhdenie studentov vysshej shkoly v sovremennyh sociokul'turnyh uslovijah [Psychology and pedagogical escort of students of the higher school in modern sociocultural conditions] *Rossijskij jelektronnyj nauchnyj zhurnal*, 2013, no 5. pp. 195 – 200.
10. Kazanskaja V. G., Kolpakova A. N. O psihologo-pedagogicheskom soprovozhdenii samoaktualizacii lichnosti v obrazovatel'nom prostranstve [About psychology and pedagogical maintenance of self-updating of the personality in educational space]. *Vestnik LGU im. A. S. Pushkina*, 2013, Tom 5 (no 3). pp. 28 – 37.
11. Kapustin A. N. Psihologo-pedagogicheskoe soprovozhdenie v formirovanii professional'noj kompetentnosti studentov vuza [Psychology and pedagogical maintenance in formation of professional competence of students of higher education institution]. *Perspektivy nauki i obrazovanija*, 2013, no 1. pp. 61 – 67.
12. Klenin D. A., Sal'nikov V. A., Eshkova Ju. A., Revenko E. M. Individual'naja obrazovatel'naja traektorija, kak sostavljajushhaja sovremennogo obrazovanija [Individual educational trajectory as component of modern education]. *Vestnik SibADI*, 2013, no 6 (34). pp. 176-182.
13. Kolchina A. A. Pedagogicheskie uslovija organizacii vospitatel'noj dejatel'nosti v sovremennom vuze [Pedagogical conditions of the organization of educational activity in modern higher education institution]. *Chelovek i obrazovanie* St.Petersburg, Institut pedagogicheskogo obrazovanija i obrazovanija vzroslyh RAO, 2012, no 1. pp. 142 – 145.
14. Kustova S. A. Proektnaja dejatel'nost' kak odno iz uslovij formirovanija obshhih i professional'nyh kompetencij studentov [Design activity as one of conditions of formation of the general and professional competences of students] Available at: <http://festival.1september.ru/articles/633155/> (accessed 11.07.2014).
15. Lorenc V. V. *Osnovy proektirovanija individual'no-obrazovatel'nogo marshruta studenta: uchebno-metodicheskoe posobie k kursu Prakticheskaja pedagogika* [Bases of design of an individual and educational route of the student: an educational and methodical grant to the course "Practical Pedagogics"]. Omsk, Izd-vo OmGPU, 2006. 157 p.
16. Stenina T. L. Stanovlenie proektnoj kul'tury studentov v kontekste social'no-kul'turnogo podhoda k modernizacii [Formation of design culture of students in the context of welfare approach to modernization] *Izvestija Saratovskogo universiteta*, 2013, Tom 2 (no 1). pp. 75 – 80.
17. Fajzzulina, G. Z., Merzljakova D. R. K voprosu o psihologo-pedagogicheskom soprovozhdenii studentov instituta [To a question of psychology and pedagogical escort of students of institute] *Vestnik KIGIT*, 2013, no11 (41). pp. 4 – 10.
18. Frolova P. I. Proektnaja dejatel'nost' kak sredstvo razvitiya kompetentnosti studentov tehničeskogo vuza v processe izuchenija gumanitarnyh disciplin [Design activity as a development tool of competence of students of technical college in the course of studying of humanitarian disciplines]. *Mezhvuz. sb. tr. molodyh uchenyh, aspirantov i studentov.* Omsk: SibADI, 2008. no 5, ch. 2. pp. 274 – 279.
19. Frolova P. I. *Formirovanie funkcional'noj gramotnosti kak osnova razvitiya uchebno-poznavatel'noj kompetentnosti studentov tehničeskogo vuza v processe izuchenija gumanitarnyh disciplin: monografija* [Formation of functional literacy as a basis of development of educational and informative competence of students of technical college in the course of studying of humanitarian disciplines: monograph]. Omsk: SibADI, 2012. 196 p.
20. Cyguleva M. V. Opyt realizacii proektnoj metodiki dlja formirovanija professional'noj kompetentnosti specialista [Experience of realization of a design technique for formation of professional competence of the expert]. *Vestnik TPGU*, 2010, np. 10. pp. 56 – 62.

Горина Анна Владимировна (Россия, г. Омск) – кандидат философских наук, доцент кафедры Инженерная педагогика ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080 Россия, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: anna2012gorina@gmail.com).

Фролова Полина Ивановна (Россия, г. Омск) – кандидат педагогических наук доцент кафедры Инженерная педагогика ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080 Россия, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: frolopi4774@mail.ru).

Gorina A. V. (Russia, Omsk) – the candidate of philosophical sciences, the associate professor Engineering pedagogies of the Siberian automobile and highway academy (SIBADI). (644080 Russia, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: anna2012gorina@gmail.com).

Frolova P. I. (Russia, Omsk) – the candidate of pedagogical sciences associate professor Engineering pedagogies of the Siberian automobile and highway academy (SIBADI). (644080 Russia, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: frolova4774@mail.ru).

УДК 37.01: 378

ФОРМИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО СПЕЦИАЛИСТА В ПРОЦЕССЕ ВУЗОВСКОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА

Л. Ф. Рахуба

ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск,

Аннотация. Представлены результаты опытно-экспериментальной работы по проверке результативности обучения, направленного на формирование конкурентоспособного специалиста в техническом вузе. Организация процесса обучения строится на основе деятельностного подхода и предполагает использование технологии контроля учебной деятельности студентов. Автор делает вывод о положительном воздействии экспериментального обучения на обучающихся.

Ключевые слова: конкурентоспособный специалист, обучение, технология, деятельность, учебная деятельность.

Введение

Актуальность проблемы формирования конкурентоспособного специалиста (КС) в современном вузе обусловлена текущими социально-экономическими условиями профессиональной деятельности специалиста, характеризующимися наличием конкурентной профессиональной среды. По нашему мнению, такая среда представляет собой общее пространство, в котором разные специалисты осуществляют свою профессиональную деятельность относительно друг друга, вступая во взаимодействие друг с другом, а также с другими субъектами. С учетом этого интерес представляют вопросы о том, каковы особенности профессиональной деятельности специалиста, детерминированные конкурентной средой, а также каковы возможности формирования специалиста, способного к осуществлению такой деятельности, в условиях вузовского процесса обучения.

Описание исследования

Анализ исследований содержания и структуры деятельности, профессиональной деятельности, а также конкурентоспособности специалиста (А. Н. Леонтьев, В. Д. Шадриков, А. М. Новиков, Е. А. Климов, Э. Ф. Зеер, В. И. Андреев, Ю. В. Андреева, С. А. Хазова, В. В. Радаев, Р. А. Фатхутдинов и др.), изучение специфических

особенностей профессиональной деятельности КС как представителя категории людей, освоивших профессию [1], позволили выявить две деятельностные составляющие конкурентоспособности специалиста – способность к осуществлению деятельности КС (ДКС) и способность к осуществлению деятельности субъекта конкуренции (ДСК). Теоретический анализ [2, 3, 4 и др.] показал, что ДКС представляет собой социально значимую деятельность по решению профессиональной задачи, которое осуществляется в конкурентной среде при взаимодействии (прямом или опосредованном) специалиста и заказчика. «Заказчиком» выступают «потребители» результатов деятельности, т.е. субъект/субъекты, для которых эти результаты предназначены, за исключением самого субъекта деятельности. ДСК является деятельностью самоуправления ДКС и самим субъектом в конкурентной среде, включает действия анализа, самоорганизации и принятия разного рода решений относительно предмета самоуправления и имеет целью достижения субъектом конкуренции профессионального статуса. Особенностью интерпретации самоуправления КС как субъекта конкуренции в настоящем исследовании является его трактовка как отдельной деятельности, осуществляемой относительно

(профессиональной деятельности) других специалистов в конкурентной среде.

Формирование КС в процессе вузовской подготовки рассматривается как процесс формирования субъекта двух «видов» деятельности – ДКС и ДСК. Субъектность предполагает выраженную способность к целеполаганию и поиску средств достижения поставленных целей [5]. Субъект думает о том, что делает, и понимает то, что делает; он проектирует результат, т.е. видит его наперед и держит в его в голове как проект; субъект заинтересован в результате и считает его «своим» [6]. Формирование субъекта деятельности есть процесс освоения деятельности, т.е. усвоение информации, необходимой для успешной деятельности; «освоение приемов и операций», из которых складывается деятельность; формирование умений (т.е. продукта выбора и контроля приемов и операций в соответствии с условиями и целью задачи) [7]. Таким образом, формирование КС в процессе обучения можно представить как процесс развития учебной деятельности, для которой характерны особенности (действия, способы действий) ДКС и ДСК.

Реализации указанной задачи служит моделирование внешних и внутренних условий учебной деятельности в процессе обучения, через создание специальных учебных ситуаций постановки и решения учебных задач, в которых создается возможность проявления искомых действий обучающимися. Такая организация процесса обучения нашла отражения в разработанной автором технологии контроля учебной деятельности студентов в процессе обучения иностранному языку (на примере обучения говорению). Объектом моделирования выступили: 1) способ действий целеобразования в учебной деятельности (ориентация на социально значимое), 2) действия в составе самоуправления учебной деятельностью (анализ учебной деятельности и ее условий, самоорганизация учебной деятельности, дополнительная учебная активность по дисциплине). Целеобразование в учебной деятельности рассматривается как процесс достижения заданной (учебной) цели [8]. Применительно к условиям обучения ориентация на

социально значимое проявляется как самостоятельная целеобразовательная активность (действия) обучающегося с учетом внешне заданной (внешней) учебной цели в ситуациях постановки и решения учебных задач.

Результативность разработанной технологии контроля была проверена в процессе обучения иностранному языку в техническом вузе. Результативность технологии определялась по проявлению показателей конкурентоспособности в процессе решения обучающимися учебных задач. Показатели конкурентоспособности обучающихся в учебной деятельности – это «единицы» поведения и деятельности, анализ которых позволяет судить о развитии конкурентоспособности как развитии указанных действий и способа действий. В качестве таких показателей выступили: 1) определение внешних стратегических, тактических и оперативных учебных целей, 2) действия в решении оперативных учебных задач в ситуациях «неопределенности» внешних учебных целей, 3) самооценка результата решения учебных задач, 4) инициатива в решении оперативных учебных задач в разных учебных ситуациях, 5) действия самоорганизации самостоятельной учебной деятельности, 6) случаи самостоятельного проявления активности по участию в дополнительных мероприятиях по дисциплине «Иностранный язык».

Общее количество испытуемых составили 40 студентов (20 обучающихся экспериментальной и 20 обучающихся контрольной групп (ЭГ, КГ)). Обучение проходило в течение одного учебного года в условиях модульно-рейтинговой организации. Контингент обследуемых был представлен студентами 1 курса Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Методами сбора данных по выделенным показателям явились: анкетирование, наблюдение, контент-анализ самооценки, беседа. Полученные данные в целом позволяют сделать вывод о положительном воздействии экспериментального обучения на формирование КС. Об этом, в частности, свидетельствуют результаты анкетирования обучающихся (таблица 1, 2).

ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Таблица 1 – Данные анкетирования о показателях учебной деятельности студентов

Наблюдения (вопросы анкеты)	Начало ОЭР (ΣR)		Критерий Манна- Уитни	Конец ОЭР (ΣR)		Критерий Манна-Уитни
	КГ	ЭГ		КГ	ЭГ	
Признак: отношение к учебной деятельности по освоению иностранного языка (ИЯ) в рамках вузовской дисциплины						
Желание самосовершенствоваться	55	51	Уэмп =5,5 Укр=(0,05) 4/(0,01) 1 Уэмп > Укр, различия КГ и ЭГ несущественны	44	57	Уэмп =0 Укр(0,05)=1 Уэмп < Укр, ЭГ превосходит КГ по значимому признаку
Интерес к ИЯ	49	51		47	53	
Не очень приятные обязанности	52	48		44	55	
Понимание важности ИЯ	52	55		52	60	
Признак: отношение к учебному плану (УП) по дисциплине						
УП помогает	48	54	Уэмп =5,5 Укр (0,05)=1 Уэмп > Укр, различия КГ и ЭГ несущественны	36	53	Уэмп =0 Укр(0,05)=1 Уэмп < Укр, ЭГ превосходит КГ по значимому признаку
Не задумываюсь об УП	39	43		36	47	
УП не помогает	49	51		44	54	
Всегда учитываю УП	43	40		38	47	
Признак: отношение к оперативным учебным задачам (УЗ)						
Не задумываюсь об УЗ	38	32	Уэмп =6,5 Укр (0,05)= 1 Уэмп > Укр, различия КГ и ЭГ несущественны	30	48	Уэмп =0 Укр(0,05)=1 Уэмп < Укр, ЭГ превосходит КГ по значимому признаку
Задумываюсь об УЗ	43	42		43	54	
Понимаю внешнюю цель УЗ	51	47		43	52	
Не понимаю внешнюю цель УЗ	56	56		46	56	
Признак: отношение к внешней оценке (ВО)						
Согласен с ВО	55	53	Уэмп =5 Укр (0,05)=1 Уэмп > Укр, различия КГ и ЭГ несущественны	52	59	Уэмп =0 Укр(0,05)=1 Уэмп < Укр, ЭГ превосходит КГ по значимому признаку
Не согласен с ВО	54	52		44	56	
Не понимаю ВО	53	53		42	58	
«Преподавателю видней»	36	39		34	57	
Признак: отношение к самостоятельной учебной деятельности (СУД)						
Однократное выполнение домашнего задания накануне	36	35	Уэмп =3,5 Укр (0,05)=1 Уэмп > Укр, различия КГ и ЭГ несущественны	32	48	Уэмп =0,5 Укр (0,05)=1 Уэмп < Укр, ЭГ превосходит КГ по значимому признаку
Планирование СУД	46	41		44	51	
Неоднократное выполнение домашнего задания в сложных ситуациях	49	46		47	48	
Поиск дополнительных возможностей в СУД	48	45		43	47	

Таблица 2 – Данные анкетирования об отношении студентов к рейтингу успеваемости

Наблюдения (вопросы анкеты)	Начало ОЭР (%)		Критерий Манна- Уитни	Конец ОЭР (%)		Критерий Манна-Уитни
	КГ	ЭГ		КГ	ЭГ	
Заинтересованное отношение к рейтингу	20	50	Уэмп =10 Укр=(0,05) 4/(0,01) 1 Уэмп > Укр, различия КГ и ЭГ несущественны	60	100	Уэмп =0 Укр=(0,05) 4/(0,01) 1 Уэмп < Укр, ЭГ превосходит КГ по значимому признаку
Польза рейтинга как источника информации в планировании учебной деятельности	0	20		60	100	
Стремление к регулярной учебной деятельности	30	40		40	70	
Отсутствие негативного психологического воздействия рейтинга	80	50		40	90	
Стимулирующее воздействие рейтинга	50	50		50	100	

Результаты измерений количества адекватных действий студентов в учебных ситуациях с неясной целевой установкой (рис. 1), а также беседы с обучающимися показали, во-первых, что в результате экспериментального обучения все студенты ЭГ начали осознавать и задумываться о внешней цели учебной задачи; во-вторых, что самостоятельное определение ими внешних

целей задач в данных учебных ситуациях было адекватным.

Контент-анализ листов самооценки результатов учебной деятельности за каждый учебный модуль позволил получить данные о положительной динамике представлений обучающихся ЭГ о своих учебных результатах с точки зрения соответствия реальным тактическим учебным целям (рис. 2).

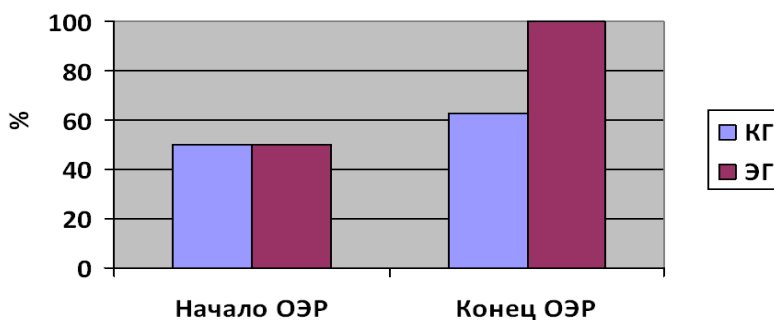


Рис. 1. Адекватные действия студентов в решении учебных задач в ситуациях с неясной целевой установкой

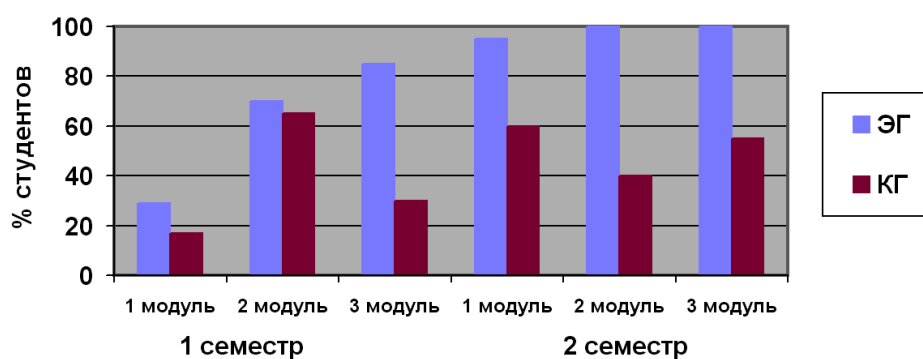


Рис. 2. Адекватное определение студентами ЭГ и КГ тактических учебных целей

По результату проведения ОЭР студенты ЭГ и КГ были оценены с точки зрения принадлежности к трем уровням конкурентоспособности, разработанным в

соответствие с выраженностью указанных показателей конкурентоспособности в учебной деятельности (таблица 3).

Таблица 3 – Уровень конкурентоспособности студентов ЭГ и КГ

Уровень конкурентоспособности	Конец ОЭР	
	КГ, %	ЭГ, %
Высокий	-	55
Средний	65	45
Низкий	35	-
Средний показатель конкурентоспособности	1,7	2,6

Заключение

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных, можно сделать вывод о том, что формирование КС в процессе вузовского обучения возможно

реализовать как процесс развития учебной деятельности. Развитие учебной деятельности представляет собой, с одной стороны, процесс развития способа действий целеобразования в учебной деятельности,

соответствующего способу действий в ДКС (ориентация в процессе решения учебных задач на их внешние цели, т.е. ориентация на социально значимое). С другой стороны, формирование КС как субъекта ДСК выступает как процесс развития действий самоуправления текущей учебной деятельностью в контексте достижения оперативных, тактических и стратегических учебных целей.

Библиографический список

1. Рахуба, Л. Ф. Деятельность конкурентоспособного специалиста / Л. Ф. Рахуба // Вестник ИрГТУ. – № 8 (67), 2012. – С. 336 – 342.
2. Новиков, А. М. Методология учебной деятельности / А. М. Новиков. – М.: Издательство «Эгвес», 2005. – 176 с.
3. Шадриков, В. Д. Проблемы системогенеза профессиональной деятельности / В. Д. Шадриков. – М.: «Наука», 1982. – 185 с.
4. Зеер, Э. Ф. Психология профессий : учебное пособие / Э. Ф. Зеер. – М., 2003. – 329 с.
5. Шендрик, И. Г. Образовательное пространство субъекта учебно-профессиональной деятельности: методология, теория, практика проектирования : автореф. дис. ... д-ра. пед. наук: 13.00.08 / И. Г. Шендрик. – Екатеринбург, 2011. – 51 с.
6. Кимберг, А. Н. Развитие университета и субъекты развития / А. Н. Кимберг // Университетское управление: практика и анализ. – 2003. – № 3. – С. 37-43.
7. Общая психология : учебник для педагогических институтов / Под ред. А. В. Петровского. – М.: Просвещение, 1976. – 479 с.
8. Игнатенко, О. Г. Психология постановки цели учебной деятельности : автореф. дис. ... канд. псих. наук : 19.00.07 / О. Г. Игнатенко. – М., 2005. – 22 с.

DEVELOPMENT OF COMPETITIVE SPECIALISTS IN THE PROCESS OF STUDYING AT UNIVERSITY BASED ON ACTIVITY APPROACH

L. F. Rakhuba

Abstract. Results of experiments to prove the effectiveness of teaching aimed at development of competitive specialist at technical university are presented. Teaching is based on activity approach

and includes learning control technology. Conclusion on positive effect of experimental work is made.

Keywords: competitive specialist, teaching, technology, activity, learning.

References

1. Rakhuba L. F. Deyatel'nost' konkurentosposobnogo specialista [Professional activity of competitive specialist]. *Vestnik IrGTU*, 2012, no 8(67), pp. 336 – 342.
2. Novikov A. M. *Metodologiya uchebnoi deyatel'nosti* [Methodology of learning activity]. Moscow, 2005. 176 p.
3. Shadrikov V. D. *Problemy sistemogeneza professionalnoi deyatel'nosti* [Problems of professional activity system development]. Moscow, 1982. 185 p.
4. Zeer E.F. *Psihologiya professiy* [Psychology of professions]. Moscow, 2003. 329 p.
5. Shendrik I. G. *Obrazovatel'noe prostranstvo sub#ekta uchebno-professional'noj dejatel'nosti: metodologija, teorija, praktika proektirovanija : avtoref. dis. ... d-ra. ped. nauk : 13.00.08* [Educational space of the subject of educational professional activity: methodology, theory, practice of design: avtoreferat yew. ... Drs. ped. sciences: 13.00.08]. Ekaterinburg, 2011. 51 p.
6. Kimberg A. N. *Razvitie universiteta i sub#ekti razvitiya* [University development and subjects of development]. *Universitetskoye upravlenie: praktika i analiz*, 2003, no 3, pp. 37- 43.
7. *Obschaya psihologiya: uchebnik dlya pedagogicheskikh institutov* [General psychology: the textbook for teacher training colleges]. Moscow, Prosvescheniye, 1975. 479 p.
8. Ignatenko O. G. *Psihologija postanovki celi uchebnoj dejatel'nosti: avtoref. dis. ... kand. psih. nauk: 19.00.07* [Psychology of statement of the purpose of educational activity: avtoreferat. yew. ... edging. loony. sciences: 19.00.07]. Moscow, 2005. 22 p.

Рахуба Лилия Федоровна (Омск, Россия) – доцент кафедры Иностранные языки ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: lira_omsib@mail.ru)

Rakhuba L. F. (Omsk, Russian Federation) – Ass. Professor, Department of Foreign Languages, Omsk Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Russia, Omsk, pr. Mira, 5, e-mail: lira_omsib@mail.ru)

Требования по оформлению рукописей, направляемых в научный рецензируемый журнал «Вестник СибАДИ»

Для публикации принимаются рукописи по направлениям: **Транспорт. Транспортные и технологические машины; Строительство. Строительные материалы и изделия; Математическое моделирование. Системы автоматизации проектирования; Экономика и управление; Вузовское и послевузовское образование; Экология и эргономика.**

Рукопись должна быть оригинальной, не опубликованной ранее в других печатных изданиях, написана в контексте современной литературы, обладать новизной. Опубликованные материалы, а также рукописи, находящиеся на рассмотрении в других изданиях, к рассмотрению не принимаются. Редакция принимает на себя обязательство ограничить круг лиц, имеющих доступ к присланной в редакцию рукописи, сотрудниками редакции, членами редколлегии, а также рецензентами данной работы.

Редколлегия рекомендует авторам:

- в рукописи должна содержаться постановка **научной задачи (проблемы)**, быть определено место полученных результатов среди научных публикаций по данной проблематике, описание применяемого научного аппарата, библиографические ссылки и выводы исследования;

- излагать материал так, чтобы в нем было разделение на пункты: введение, постановка задачи, метод и построение решения, результаты (анализ), примеры, заключение (выводы). Например, возможна следующая структура статьи:

Аннотация

Ключевые слова

Рекомендуемая структура содержания рукописи:

1. Введение

2. Основная часть (Подзаголовки)

3. Заключение или Выводы

Библиографический список

Аннотация на английском языке (**Abstract**)

Ключевые слова на английском языке (**Keywords**)

Библиографический список на латинице (**References**)

Информация об авторах (на русском / английском языке) Места работы всех авторов, их должности и контактная информация (если есть электронные адреса, обязательно указать их).

В редакцию необходимо предоставить следующие материалы:

- текст рукописи на русском языке в электронном и бумажном виде. (в редакторе Microsoft Office Word 2003 – шрифт "Arial" (10 пт), отступ первой строки 0,6 см, межстрочный интервал одинарный. с подписью авторов, с фразой: **«статья публикуется впервые» и датой;**

- **регистрационную карту автора:** фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, название организации, служебный адрес, телефон, e-mail;

- материалы для размещения в базе данных **РИНЦ;**

- **рецензию специалиста с ученой степенью** по тематике рецензируемого материала. Рецензия должна быть заверенная в отделе кадров той организации, в которой работает рецензент;

- **экспертное заключение** о возможности опубликования в открытой печати;

- **лицензионной договор** между ФГБОУ ВПО «СибАДИ» и авторами;

- **справку о статусе / месте учебы** (если автор является аспирантом).

Правила оформления рукописи:

Объем рукописи должен быть не менее **5 страниц** и не должен превышать **7 страниц, включая таблицы и графический материал**. Рукопись должна содержать не более 5 рисунков и (или) 5 таблиц. Количество авторов не должно превышать четырех. Формат А4, шрифт "Arial" (10 пт), отступ первой строки 0,6 см, межстрочный интервал одинарный.

Поля: верхнее – 3,5 см, остальные – по 2,5.

Заголовок. На первой странице указываются: индекс по универсальной десятичной классификации (УДК) (размер шрифта 10 пт) – слева в верхнем углу; Далее по центру полужирным шрифтом размером 12 пт прописными буквами печатается название статьи, ниже обычным шрифтом (12 пт.) – инициалы, фамилия автора. Через строку помещается текст аннотации на русском языке, ещё через строку – ключевые слова.

Аннотация (не менее 500 символов). Начинается словом **«Аннотация»** с прописной буквы (шрифт полужирный, курсив, 10 пт); точка; затем с прописной буквы текст (курсив, 10 пт). Аннотация не должна содержать ссылки на разделы, формулы, рисунки, номера цитируемой литературы.

Ключевые слова: помещаются после слов **ключевые слова** (размер шрифта 10 пт), (двоеточие) и должны содержать не более 5 семантических единиц.

Основной текст рукописи набирается шрифтом 10 пт.

Все сокращения при первом употреблении должны быть полностью расшифрованы, за исключением общепринятых терминов и математических величин.

Информация о грантах приводится в виде сноски в конце первой страницы статьи.

Библиографический список. В тексте должны содержаться ссылки на источники информации. Печатается по центру заглавие «Библиографический список» (размер шрифта 9 пт) и через строку помещается пронумерованный перечень источников в порядке ссылок по тексту в соответствии с действующим ГОСТом к библиографическому описанию. В одном пункте перечня следует указывать только один источник информации.

Формулы необходимо набирать в редакторе формул *Microsoft Equation*. Перенос формул допускаются на знаках «плюс» и «минус», реже – на знаке «умножение». Эти знаки повторяются в начале и в конце переноса. Формулы следует нумеровать (нумерация сквозная по всей работе арабскими цифрами). Номер формулы заключают в круглые скобки у правого края страницы.

Рисунки, схемы и графики предоставляются в электронном виде включенными в текст, в стандартных графических форматах с обязательной подрисуночной подписью, и отдельными файлами с расширением (**JPEG, GIF, BMP**). Должны быть пронумерованы (Таблица 1 – Заголовок, Рис. 1. Наименование), озаглавлены (таблицы должны иметь заглавие, выравнивание по левому краю, а иллюстрации – подрисуночные подписи, выравнивание по центру). В основном тексте должны содержаться лишь ссылки на них: **на рисунке 1.....**,

Рисунки и фотографии должны быть ясными и четкими, с хорошо проработанными деталями с учетом последующего уменьшения. При представлении цветных рисунков автор должен предварительно проверить их качество при использовании черно-белой печати.

Таблицы предоставляются в редакторе Word.

Отсканированные версии рисунков, схем, таблиц и формул не допускаются.

Решение о принятии к публикации или отклонении рукописи принимается редколлегией. Редакция направляет авторам статьи, требующих доработки, письмо с текстом замечаний. Доработанная статья должна быть представлена в редакцию не позднее **двух недель**. К доработанной статье должно быть приложено письмо от авторов, содержащее ответы на все замечания и указывающее все изменения, сделанные в статье.

К публикации в одном номере издания принимается не более одной статьи одного автора.

Небольшие исправления стилистического и формального характера вносятся в статью без согласования с автором (-ами). При необходимости более серьезных исправлений правка согласовывается с автором (-ами) или статья направляется автору (-ам) на доработку.

Название файлов должно быть следующим: «Статья_Иванова_АП», «Рисунки_Иванова_АП», «РК_Иванова_АП», «РФ_ст_Иванова_АП»

Статьи, направляемые в редакцию, без соблюдения выше перечисленных требований, не публикуются.

Контактная информация:

е-mail: Vestnik_Sibadi@sibadi.org;

Почтовый адрес: 644080, г. Омск, просп. Мира. 5. Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия. Редакция научного рецензируемого журнала «Вестник СибАДИ»,

патентно-информационный отдел – каб. 3226.

Тел. (3812) 65-23-45, сот. 89659800019

Выпускающий редактор «Вестника СибАДИ» - Юренко Татьяна Васильевна

Поступившие в редакцию материалы не возвращаются.

Гонорары не выплачиваются.

Статьи аспирантов публикуются бесплатно.

Информация о научном рецензируемом журнале «Вестник СибАДИ» размещена на сайте: <http://vestnik.sibadi.org>