

СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

V INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "ADVANCED TECHNOLOGIES, MACHINES AND MECHANISMS IN ENGINEERING AND CONSTRUCTION"

<i>Александров И.С., Герасимов А.А.</i> Коэффициенты переноса технически важных компонентов органических энергоносителей. Теплопроводность метилциклогексана	4
<i>Александров Ю.П.</i> Модульное описание деталей технологического оборудования по переработке рыбы при технической подготовке производства	9
<i>Бедарев В.С.</i> Особенности работы дощатоклееных балок с учетом анизотропии прочностных свойств	17
<i>Будченко Н.С., Долгий Н.А.</i> Автоматизация заторно-варочного отделения пивоваренного завода	21
<i>Веревкин В.И., Игушев В.Ф., Терюшева С.А.</i> Эффективная долговременная защита сварных металлоконструкций от электрохимической коррозии	30
<i>Загацкий В.Р., Лецинский М.Б., Лецинская Г.И., Никулин Т.Р.</i> К вопросу о селективной электрохимической металлизации	37
<i>Колина Т.П.</i> Высокотемпературная нитроцементация поршневых пальцев из высокохромистой стали 20X13	41
<i>Лецинский М.Б., Никулин Т.Р.</i> Некоторые электрохимические процессы, протекающие в Ni-Cd щелочных батареях, включенных инверсно	45
<i>Наумов В.А.</i> Влияние пусковой характеристики двигателя на динамику строительно-монтажной лебедки	51
<i>Наумов В.А., Великанов Н.Л.</i> Провалы грунта вокруг канализационных колодцев	56
<i>Серета Н.А., Самарин В.Д.</i> Манипулятор для передачи изделий с выстоем рабочего органа	63
<i>Серета Н.А., Агафонова П.Л., Зубавичус Р.В.</i> Анализ принципов построения одноприводных технологических машин для передачи изделий	67
<i>Сукиасов В.Г.</i> Автоматизация проектирования формообразующей оснастки монолитного типа	71
<i>Федоров С.В., Серета Н.А.</i> Теоретическое и экспериментальное исследование процесса трения в паре «гибкий элемент – твердое тело»	83
<i>Щеренко А.П., Аванесов В.М., Фатыхов Ю.А.</i> Энергосберегающая оптимизация работы выпарной установки при производстве сахара с использованием турбокомпрессорной установки	88

**V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ИННОВАЦИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ, ОБЩЕМ
И ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ»**

**V INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
"INNOVATIONS IN VOCATIONAL, GENERAL
AND FURTHER EDUCATION"**

<i>Абдулхамид Т.</i> Педагогическая система применения технологии автоматического распознавания речи для формирования англоязычного речевого навыка студентов морского вуза	93
<i>Белей В.Ф., Харитонов М.С., Никушин А.Ю., Гордеева Е.А.</i> Анализ состояния российского образования в области поведения потребителей, связанного с энергоэффективностью и изменением климата.....	99
<i>Бикезина Т.В., Фирова И.П.</i> Рейтингование как основа выбора тренда дальнейшего развития Российского государственного гидрометеорологического университета	104
<i>Бугакова Н.Ю.</i> Стандартизация профессиональной деятельности преподавателя вуза.....	109
<i>Бычкова О.С., Бокарев М.Ю.</i> Организационные модели непрерывного профессионального образования	113
<i>Великите Н.Я., Баженов В.А.</i> Особенности подготовки специалистов по защите информации: опыт работы кафедры информационной безопасности БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ».....	117
<i>Власова Е.З.</i> Инновационный потенциал искусственного интеллекта для инженерной педагогики	121
<i>Головина Н.А., Данилова Е.А., Купинский С.Б., Бобрикова М.А., Чуракина И.В.</i> Мы ориентированы на решение задач рыбохозяйственной отрасли	126
<i>Жестовский А.Г., Рудинский И.Д.</i> Принципы и способы подготовки морских специалистов в области защиты судовой информации	129
<i>Заболотнова Е.Ю.</i> Современные подходы к организации учебной деятельности при изучении курса программирования в техническом университете.....	134
<i>Иванова Е.А.</i> Инфографика в общем образовании.....	138
<i>Ильина Т.С.</i> Использование информационных технологий для формирования общепрофессиональных компетенций в математических дисциплинах	143
<i>Карпова Н.А., Гончарова С.В.</i> Организация самостоятельной работы студентов средствами онлайн сервисов.....	150
<i>Корнева И.П.</i> Применение фрактальных и предфрактальных графов при моделировании крупномасштабных транспортных сетей	155
<i>Кочановская Е.В.</i> Метод проектов в образовательном процессе технического университета.....	159
<i>Кухоренко Н.В.</i> Морской английский язык как средство формирования профессиональных компетенций выпускника морского вуза	164
<i>Любицкая В.А.</i> Цифровые компетенции обучающихся как основа цифровой экономики	169
<i>Мухина С.Н., Скоробогатых Е.Ю.</i> Методические особенности реализации системы внеаудиторной работы студентов в Балтийской государственной академии	174
<i>Околот Д.Я.</i> Учебно-методический комплекс «Информационная безопасность» для студентов учреждения среднего профессионального образования.....	183
<i>Рудаченко С.В., Рудаченко Т.В.</i> Пути повышения качества графической подготовки студентов инженерных специальностей.....	187
<i>Стрелкова О.В.</i> Индивидуально-психологические особенности личности и их учет при подготовке специалистов к работе в море.....	192
<i>Титова И.В.</i> Нормативно-правовое обеспечение экологической образовательной среды технического вуза	197
<i>Уварина Н.В., Матушак А.Ф.</i> Особенности креативно-прогностического управления в современном образовании	201

**КРУГЛЫЙ СТОЛ
«ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ»**

**ROUND TABLE DISCUSSION
"ADVANCED TECHNOLOGIES IN TRANSPORT"**

<i>Исаева М.В., Мищенко А.Ю., Щеглов В.А.</i> Развитие автоматизированной системы оплаты проезда в общественном транспорте Калининграда	206
<i>Ковальчук Л.И., Исаева М.В.</i> Оценка возможности снижения вредного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду в Калининградской области	212
<i>Соболин В.Н. Мухитов Э.И.</i> Измерение информационной мощности в сетевых ориентированных транспортно-логистических компаниях	217
<i>Щеглов В.А.</i> Методика расчета основных параметров работы предприятия на основе вероятностных подходов	221

**V МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ИННОВАЦИОННОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО – 2019»**

**V INTERNATIONAL CONFERENCE
"INNOVATIVE BUSINESS – 2019"**

**СЕКЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ
ПРИМОРСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В КОНТЕКСТЕ "MARINET"»**

**SECTION "MANAGEMENT OF REGIONAL SYSTEMS FOR POWER SUPPLY
OF THE MARITIME TERRITORIES IN THE CONTEXT "MARINET"**

<i>Гнатюк В.И., Докучаев А.В.</i> Эффективность управления электропотреблением объектов припортового электротехнического комплекса.....	230
<i>Гнатюк В.И., Докучаев А.В., Кивчун О.Р.</i> Планирование электропотребления объектов припортового электротехнического комплекса.....	238
<i>Геллер Б.Л., Морозов Д.Г., Галев К.Д.</i> База данных для управления электропотреблением при эксплуатации объектов техноэкологического типа.....	250
<i>Петренко Е.В., Морозов Д.Г., Галев К.Д.</i> Припортовый электротехнический комплекс Калининградской области.....	259
<i>Меркулов А.А., Иващенко А.А.</i> Мс-прогнозирование в оценке эффективности расходования энергоресурсов организационно-технической системы	264
<i>Кивчун О.Р., Геллер Б.Л.</i> Управление электропотреблением припортового электротехнического комплекса на основе векторного рангового анализа.....	272
<i>Луценко Д.В., Олейник В.С., Сапко А.В., Голубков А.В.</i> Программа вероятностно-автоматного моделирования событий в автоматизированных системах управления	281
<i>Петренко Е.В., Смирнов Л.П.</i> Методика критериальной оценки и оптимизации номенклатурного состава больших технических систем	289
<i>Луценко Д.В., Тимченко А.В., Максимов В.В., Меркулов А.А.</i> Оценка проведения технических мероприятий энергосбережения на основе статического показателя электропотребления	294

**V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ
В МАШИНОСТРОЕНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ»**

**V INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
"ADVANCED TECHNOLOGIES, MACHINES AND MECHANISMS
IN ENGINEERING AND CONSTRUCTION"**

УДК 536.22

**КОЭФФИЦИЕНТЫ ПЕРЕНОСА ТЕХНИЧЕСКИ
ВАЖНЫХ КОМПОНЕНТОВ ОРГАНИЧЕСКИХ
ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ
МЕТИЛЦИКЛОГЕКСАНА**

Александров Игорь Станиславович, канд. техн. наук, доцент
Герасимов Анатолий Алексеевич, д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: alexandrov_kgrd@mail.ru

Выполнен критический анализ экспериментальных данных о теплопроводности метилциклогексана. На основе сформированного массива взаимосогласованных литературных данных разработано уравнение, позволяющее рассчитывать с высокой точностью теплопроводность указанного вещества в диапазоне температур от 200 до 600 К и при давлениях до 50 МПа. Средняя относительная погрешность описания теплопроводности предлагаемым корреляционным уравнением не превышает 1,5-2,0 %

1 Введение

Метилциклогексан является представителем нафтеновых углеводородов, которые относятся к веществам технически важным. Нафтеновые углеводороды (циклоалканы) занимают значительное место в углеводородном составе нефти и особенно в газовых конденсатах. Их содержание колеблется от 8-10% до 60% и более в нефти и до 77% в газовых конденсатах. Среди нафтеновых углеводородов заметно преобладают шестичленные над пятичленными. При этом среди шестичленных наибольшую долю занимает метилциклогексан, затем этилциклогексан и, соответственно, пропициклогексан. Данные углеводороды имеют важное техническое значение, они используются в качестве сырья или реагентов в процессах производства адипиновой кислоты, капролактама, полиамидных волокон, пластмасс и т. д. Коэффициенты переноса указанных нафтенов (метилциклогексан, этилциклогексан и пропициклогексан), в настоящее время, как правило, определяются по обобщенным зависимостям, полученным разными методами. Разработка экспериментально и теоретически обоснованных корреляционных зависимостей для расчета коэффициентов теплопроводности в широком диапазоне параметров состояния актуальна, так как позволяет восполнить дефицит в надежных данных о теплофизических свойствах указанных веществ, необходимых для использования в науке и промышленности. В [1] представлено фундаментальное уравнение состояния для метилциклогексана. Это уравнение позволяет произвести обработку данных о

коэффициентах переноса в переменных температура – плотность. В данной работе мы представляем результаты разработки уравнения для расчета коэффициента теплопроводности метилциклогексана.

2 Уравнение теплопроводности

В данной работе для описания теплопроводности метилциклогексана применена функциональная форма корреляционного уравнения Леммона и Якобсена [2]

$$\lambda(\rho, T) = \lambda^0(T) + \lambda^r(\delta, \tau) + \lambda^c(\delta, \tau) \quad (1)$$

где $\lambda^0(T)$ – теплопроводность разреженного газа при нулевой плотности; $\lambda^r(\delta, \tau)$ – теплопроводность плотного флюида; $\delta = \rho/\rho_r$; $t = T_r/T$; ρ_r, T_r – параметры приведения (приняты критические параметры метилциклогексана); $\lambda^c(\delta, \tau)$ – флуктуационная составляющая.

Теплопроводность метилциклогексана в состоянии разреженного газа определяется формулой

$$\lambda^0(T) = N_1 \left[\frac{\eta^0(T)}{1 \text{ мкПа} \cdot \text{с}} \right] + N_2 \tau^{t_2} + N_3 \tau^{t_3} \quad (2)$$

где $\eta^0(T)$ – вязкость при нулевой плотности, мкПа·с.

Вязкость при нулевой плотности $\eta^0(T)$ определяется соотношением

$$\eta^0(T) = \frac{0,0266958 \cdot (MT)^{1/2}}{\sigma^2 S_\eta^*(T^*)} \quad (3)$$

где M – масса киломоля, кг/кмоль; T – температура, К; σ – линейный масштабный параметр потенциала Леннарда – Джонса, нм; ε/k_B – энергетический масштабный параметр, К; S_η^* – приведенный эффективный интеграл сечения рассеивания; T^* – приведенная температура $T^* = k_B T/\varepsilon$.

Масштабные параметры потенциала взаимодействия определялись по методу Чанга с соавторами [3]:

$$\sigma = 0,0809V_c^{1/3} \text{ и } \varepsilon/k_B = T_c/1,2593 \quad (4)$$

Для интеграла столкновений предлагается использовать формулу Нойфилда [4]

$$S_\eta^*(T^*) = 1,16145(T^*)^{-0,14874} + 0,52487 \exp(-0,773207 \cdot T^*) + 2,16178 \exp(-2,43787 \cdot T^*) \quad (5)$$

Избыточная теплопроводность аппроксимирована уравнением

$$\lambda^r(\delta, \tau) = \sum_{i=4}^n N_i \tau^{t_i} \delta^{d_i} \exp(-\delta^{l_i}) \quad (6)$$

Для описания аномального поведения теплопроводности в критической области Олхови и Зенгерс [5] предложили модель на основе теории «кроссовера», применимую в широкой окрестности критической точки

$$\lambda^c(\delta, \tau) = \rho c_p \frac{kR_0 T}{6\pi\xi\eta(T, \rho)} (\tilde{\Omega} - \tilde{\Omega}_0) \quad (7)$$

где

$$\tilde{\Omega} = \frac{2}{\pi} \left[\left(\frac{c_p - c_v}{c_p} \right) \tan^{-1}(\xi / q_D) + \frac{c_v}{c_p} (\xi / q_D) \right] \quad (8)$$

$$\tilde{\Omega}_0 = \frac{2}{\pi} \left\{ 1 - \exp \left[\frac{-1}{(\xi / q_D)^{-1} + \frac{1}{3} (\xi / q_D)^2 (\rho_c / \rho)} \right] \right\} \quad (9)$$

Корреляционная длина ξ определяется как

$$\xi = \xi_0 \left[\frac{\tilde{\chi}(T, \rho) - \tilde{\chi}(T_{ref}, \rho) \frac{T_{ref}}{T}}{\Gamma} \right]^{\nu/\gamma} \quad (10)$$

где

$$\tilde{\chi}(T, \rho) = \frac{p_c \rho}{\rho_c^2} \left(\frac{\partial \rho}{\partial p} \right)_T \quad (11)$$

В уравнениях (7) – (11): k – константа Больцмана; $R_0 = 1,01$ – универсальная амплитуда; $\nu=0,63$, $\gamma=1,2415$ – критические степени; $T_{ref}=858,3$ К; параметр обрезания $q_D=0,624$ нм, и параметры $\xi_0=0,15$ нм и $\Gamma=0,052$. Теплоемкости, а также производные термодинамических свойств в уравнении (10) рассчитывают по фундаментальному уравнению состояния [1].

Оптимизация параметров уравнений (2) и (6) производилась в нелинейном варианте метода случайного поиска. Впервые этот метод был применен Леммоном и Якобсеном [6] для разработки уравнения состояния хладона R-125. Метод достаточно эффективен при поиске минимума оптимизируемого функционала даже при ограниченном наборе данных. Целевая функция содержит члены, ответственные за точность аппроксимации экспериментальных данных, а также ограничения, накладываемые в виде неравенств на поверхность состояния:

$$S = \sum W_\lambda \left(\frac{\lambda_{эксн.} - \lambda_{расч.}}{\lambda_{эксн.}} \right)^2 + \sum W_o F_o^2 \quad (11)$$

где: W_λ – весовой множитель для каждой опытной точки, W_o – весовой коэффициент ограничений, F_o – функция, учитывающая ограничения на область изменения переменных.

Накладываемые ограничения позволяют контролировать знаки производных теплопроводности вдоль различных изолиний и тем самым улучшить экстраполяционные возможности уравнения, видно из рисунка 1. Также из рисунка 1 видно, что уравнение (1) надежно экстраполируется до 200 К несмотря на то, что экспериментальные данные ограничиваются температурами в 300 К. Дополнительно в процессе разработки уравнения (1) определялась его функциональная форма, то есть оптимальное число слагаемых каждого вида – полиномиальных и экспоненциальных. Для этого применялась процедура схожая с пошаговым регрессионным анализом, основанная на статистических тестах Стьюдента и Фишера. Коэффициенты и показатели степени уравнений (2) и (6) представлены в таблице 1

Коэффициенты и показатели степени уравнений (2) и (6)

i	N_i	t_i	d_i	l_i
1	$0,8875690881 \cdot 10^{-2}$	-	-	-
2	0,42141937	-1,0073	-	-
3	$-0,5067908159 \cdot 10^{-2}$	0,7119	-	-
4	$-0,266935884143 \cdot 10^1$	1,9564	1	-
5	$0,111571682841 \cdot 10^1$	0,1384	5	-
6	$-0,119150084945 \cdot 10^1$	0,4080	7	1
7	$-0,289933741585 \cdot 10^{-2}$	0,2227	8	2
8	$0,308061720184 \cdot 10^{-2}$	1,0215	8	2

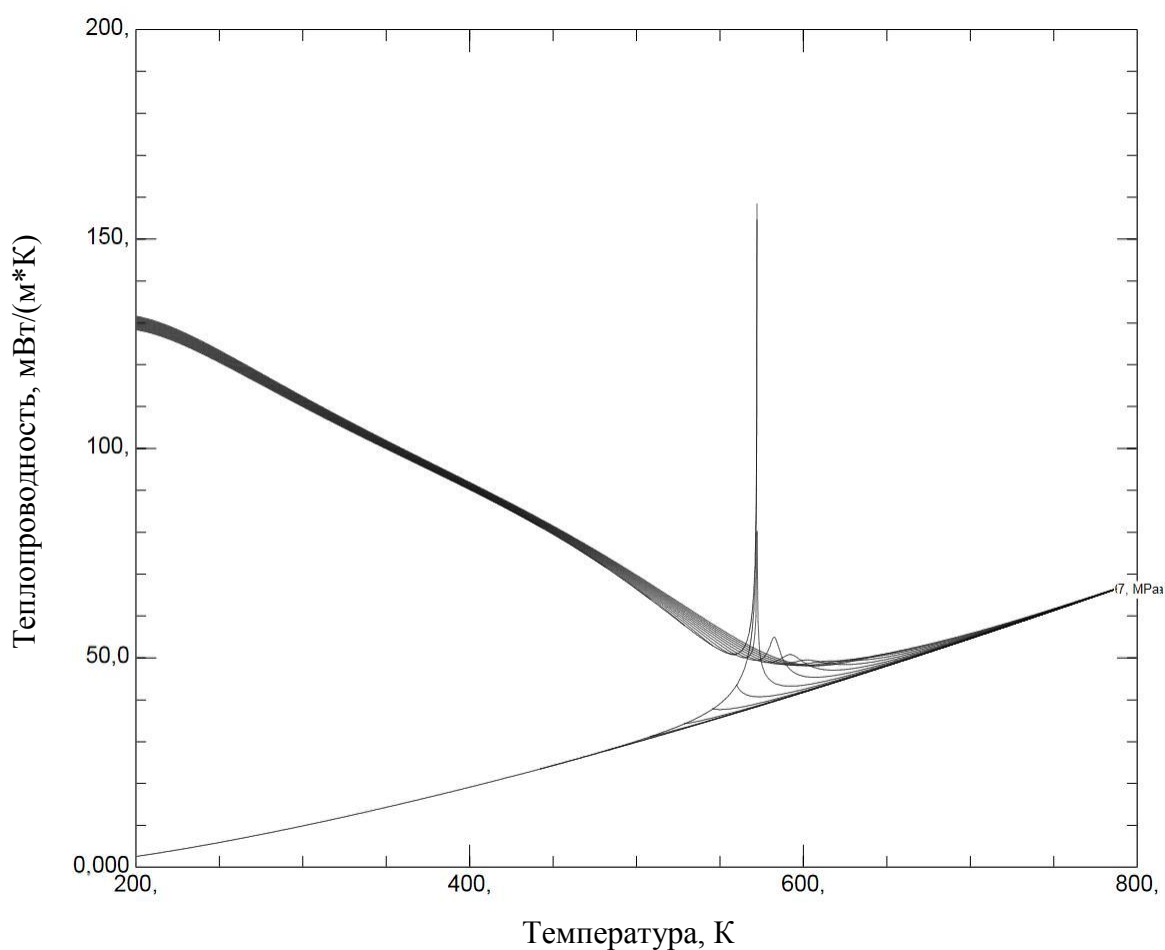


Рис. 1 Диаграмма “теплопроводность-температура” для метилциклогексана, рассчитанная по уравнению (1)

3 Сравнение с экспериментальными данными и обсуждение результатов

В таблице 2 представлены результаты сравнения экспериментальных данных о теплопроводности метилциклогексана с расчетами по разработанному уравнению.

Основу обрабатываемого массива экспериментальных данных составили данные Назиева [7]. Измерения проводились методом модифицированного цилиндрического трикалориметра в диапазоне температур 303-623 К и давлений 0,1-50 МПа. Погрешность измерений не превышала

1,45 %. Указанные экспериментальные данные описываются новым уравнением с погрешностью 1,75 %. Среди зарубежных работ имелись данные Бригса [9] при атмосферном давлении, а также данные Маллана [8] на линии насыщения в диапазоне температур 301-393 К. В [8] измерения проводились методом нагретой нити с погрешностью, не превышающей 2 %. Имеются также широкодиапазонные данные, полученные Перкинсом с соавторами [10], которые не отражены в таблице 2. В [10] измерения проводились в диапазоне температур 300-600 К и давлений 0,1-60 МПа методом нагретой платиновой нити с погрешностью, заявленной авторами, в 1%. В процессе разработки уравнения (1) предпочтение было отдано данным Назиева [7], учитывая подробное описание методики и высокий уровень проведения эксперимента данным коллективом авторов. Данные Перкинса [10] использовались только для сравнения и описываются новым уравнением с погрешностью превышающей 3 – 5 % в жидкой фазе и более 10 % в газовой и сверхкритической области.

Таблица 2

Результаты сравнения экспериментальных данных о теплопроводности с рассчитанными по уравнению (1) значениями

Год	Автор	Число точек	Интервал по температуре и давлению		СОО, %
			T, K	P, MPa	
1979	Назиев [7]	144	303,13-623,11	0,1-50	1,750
1972	Маллан [8]	21	301,14-393,12	насыщение	1,901
1957	Бригс [9]	5	303,13-343,12	0,101	1,604

Примечание: СОО - среднее относительное отклонение.

4 Заключение

Предлагаемое в данной работе корреляционное уравнение является новым и оригинальным, а также экспериментально обоснованным и позволяет с достаточной для инженерных расчетов точностью определять теплопроводность метилциклогексана в диапазоне температур от 200 до 600 К при давлениях до 50 МПа. Отклонение от экспериментальных данных при расчете коэффициента теплопроводности исследуемого нефтена находится в диапазоне 1,5 – 2,0 %. Рост отклонений сверх 2,0 % наблюдается при высоких температурах, а также вблизи тройной точки и пограничной кривой. Уравнение позволяет производить расчеты в критической области, определяемой диапазоном по плотности $0,7 \leq \rho/\rho_c \leq 1,3$ и температуре $T_s \leq T \leq 1,0 2T_c$.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 19-08-00135-а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 E. W. Lemmon, M. L. Huber, M. O. McLinden, NIST Standard Reference Database 23: Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties-REFPROP, Version 9.1, National Institute of Standards and Technology, Standard Reference Data Program, Gaithersburg, 2013. 135 с.
- 2 Lemmon E.W. Viscosity and thermal conductivity equations for nitrogen, oxygen, argon, and air/ E. W. Lemmon and R. T. Jacobsen // Int. J. Thermophys. – 2004. – V. 25. – P. 21-69.
- 3 Chung T.H., Ajlan L Lee L.L., K.E. Starling Generalized multiparameter correlation for nonpolar and polar fluid transport properties // Ind. Eng. Chem. Res.- 1988.- V.27.- P. 671-679.
- 4 Neufeld, P. D.; Janzen, A. R.; Aziz, R. A. Empirical Equations to Calculate 16 of the Transport Collision Integrals for the Lennard-Jones (12-6) Potential. J. Chem. Phys. 1972, 57, 1100.
- 5 Olchow, G. A. A simplified representation for the thermal conductivity of fluids in the critical region / G. A. Olchow and J. V. Sengers A // Int. J. Thermophys. – 1989. – V. 10. - P. 417-426.

6 Lemmon, E. W. A new functional form and new fitting techniques for equations of state with application to pentafluoroethane (HFC-125) / E. W. Lemmon, R. T. Jacobsen // J. Phys. Chem. Ref. Data. – 2005. - Vol. 34, № 1. - P. 69-108.

7 Назиев, Я. М. Исследование теплопроводности газообразных и жидких метил- и этилциклогексана при высоких давлениях и температурах/ Я. М. Назиев, А.Н. Шахвердиев, А.А. Абасов//Известия высших учебных заведений – Нефть и газ. – 1979. – Т. 22. – С. 54-57.

8 Mallan, G. M. Liquid Thermal Conductivities of Organic Compounds and Petroleum Fractions / G. M. Mallan, M.S. Michaelian, F. J. Lockhart //J. Chem. Eng. Data. – 1972. – Vol. 17. –P. 412-415.

9 Briggs, D. K. H. Thermal Conductivity of Liquids/D. K. H Briggs// Ind. Eng. Chem.- 1957. – Vol. 49. P. 418-421.

10 Perkins, R. A. Measurement and Correlation of the Thermal Conductivity of Methylcyclohexane and Propylcyclohexane from (300 to 600) K at Pressures to 60 MPa / R. A. Perkins, U. Hammerschmidt, M. L. Huber // J. Chem. Eng. Data. – 2008. –Vol. 53. – P. 2120-2127.

TRANSPORT COEFFICIENTS OF TECHNICALLY IMPORTANT COMPONENTS OF ORGANIC ENERGY SOURCES. THERMAL CONDUCTIVITY OF METHYLCYCLOHEXANE

Alexandrov Igor Stanislavovich, candidate of technical sciences, associate professor
Gerasimov Anatoly Alekseevich, doctor of technical sciences, professor

Kalininsrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: alexandrov_kgrd@mail.ru

The experimental data on the thermal conductivity of methylcyclohexane has been collected and critically analyzed. Based on most reliable experimental data new equation has been developed to represent the thermal conductivity of methylcyclohexane in the temperature range from 200 to 600 K and at pressures up to 50 MPa. Average relative deviation in thermal conductivity description does not exceed 1,5-2,0 %.

УДК 621.81.664.95.003 (06)

МОДУЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ РЫБЫ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА

Александров Юрий Павлович, канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, РФ, e-mail: yury.aleksandrov@klgtu.ru

В работе приведено обоснование применения принципов модульной технологии при технической подготовке производства для разработки группового технологического процесса изготовления группы однотипных ступенчатых валов механизмов технологического оборудования по переработке рыбы.

Дано модульное описание комплексной детали (вала ступенчатого), включающей все конструктивные элементы группы однотипных ступенчатых валов.

Проведен подробный анализ группы ступенчатых валов по составу и количеству модулей поверхностей базирующих (МПБ), рабочих (МНР) и связующих (МПС) с целью получения объективной и полной характеристики конструкций валов для разработки групповой технологии однотипных ступенчатых валов

Анализ современного состояния машиностроительного производства показывает необходимость выпуска конкурентоспособной продукции, требует технической подготовки производства и непрерывного развития средств технологического обеспечения (технологических процессов, оборудования, технологической оснастки). Изложенное выше порождает структурные изменения в машиностроении. Современное машиностроительное производство стремится к выпуску нескольких разновидностей изделия (машин, технологического оборудования, групп однотипных деталей), увеличивая объемы выпуска в единицу времени. Такой подход позволяет сохранить рынок сбыта, получить наибольший доход за счет расширения работ по стандартизации и унификации.

Наблюдается устойчивая тенденция к росту доли многономенклатурного разносерийного производства с увеличивающимся ростом объемов выпуска продукции при непрерывном повышении её качества. Современное машиностроительное предприятие в динамично изменяющихся условиях стремится быстрее переходить на выпуск новой продукции и внедрять новые технологии, повышать качество изделий и снижать издержки производства.

Совершенствование машиностроительного производства может быть достигнуто, в частности, сокращением сроков конструкторской и технологической подготовки новых изделий (машин, оборудования и входящих в них деталей), применением модульных принципов при проектировании конструкций деталей машин и модульных технологий при разработке технологических процессов [1-3].

Применение модульного принципа в машиностроении освещено в работе А.Л. Васильева [2], в которой сделана попытка систематизировать и обобщить результаты работ по использованию модульного принципа в создании технических систем. В работе профессора Б.М. Базрова [3] приводится следующая формулировка модульного принципа в технике: под модульным принципом будем понимать построение различных технических систем с разнообразными характеристиками путем компоновки их из типовых модулей ограниченной номенклатуры.

Накопленный опыт применения модульного принципа создает благоприятные предпосылки для технической подготовки производства (конструкторской и технологической) и для разработки групповых технологических процессов при изготовлении однотипных деталей механизмов технологического оборудования по переработке рыбы в пищевом машиностроении в условиях мелкосерийного производства.

Применение модульного принципа позволяет:

- сократить сроки конструкторской и технологической подготовки производства новых изделий (машин, оборудования и входящих в них деталей);
- провести унификацию конструктивных элементов отобранной группы однотипных деталей машин определенного класса;
- систематизировать технологические требования, установленные для группы однотипных деталей;
- повысить технологичность деталей машин.

При технической подготовке нового производства важно объединить усилия конструктора и технолога по сокращению сроков прогнозирования ожидаемой трудоемкости изготовления изделия (машины и входящих в неё деталей). Технологию желательно иметь информацию о модульном описании деталей машин для оперативной оценки необходимости технологического оснащения при изготовлении машин в заданных производственных условиях.

Для успешного решения задачи по организации производства деталей технологического оборудования для переработки рыбы предлагается применить принципы модульной технологии.

Все комплекты основных и вспомогательных конструкторских баз, исполнительные (рабочие) и связующие поверхности каждой детали можно представить в виде модулей поверхностей

базирующих – МПБ, рабочих – МПР, связующих – МПС, которые сводятся в таблицу по каждому наименованию детали.

Профессор Базров Б.М. дал следующее определение понятию «модуль поверхностей (МП) детали»[3]: это сочетание поверхностей (или отдельная поверхность), предназначенных выполнять соответствующую служебную функцию детали и придавать ей конструктивную форму, обусловленную требованиями эксплуатации и изготовления.

На все поверхности, входящие в модули (МП) детали указываются параметры: точность размеров, относительных поворотов, геометрической формы и параметры шероховатости поверхностей. Технологию для разработки технологических процессов изготовления деталей технологического оборудования важно знать: служебное назначение деталей, функциональное назначение их поверхностей, марки материала, коэффициенты их обрабатываемости резанием, рекомендуемые методы обработки поверхностей деталей.

Наличие указанной информации значительно упрощает решение задачи по сокращению сроков технической подготовки производства, изготовления деталей технологического оборудования, повышает качество конструкторской и технологической документации.

Применение принципов модульной технологии при групповой обработке однотипных деталей технологического оборудования по переработке рыбы является актуальной.

Детали машин любого класса можно представить как совокупность не отдельных элементарных поверхностей, а как совокупность модулей поверхностей (МП), т.е. сочетание нескольких поверхностей в одном конкретном МП с учетом его служебного и функционального назначения. При наличии на машиностроительном предприятии банка данных по технологическому оснащению и трудоемкости изготовления разных модулей поверхностей деталей машин можно быстро и с высокой точностью оценить технологическую себестоимость изготовления деталей машины.

В основу классификации модулей поверхностей (МП) деталей машин положено их служебное и функциональное назначение. Все модули поверхностей (МП) деталей разделены на три класса: базирующие (МПБ), рабочие (МПР) и связующие (МПС) [3].

Базирующие поверхности детали (основные конструкторские базы) определяют её положение в сборочной единице машины, а вспомогательные конструкторские базы выполняют функции базовой детали для присоединяемых к ней других деталей.

С помощью рабочих (исполнительных) поверхностей деталь выполняет свое служебное назначение.

Связующие поверхности детали объединяют базирующие и рабочие (исполнительные) поверхности в единое пространственное тело – деталь, придавая ей соответствующие конструктивные формы, отвечающие требованиям сохранения требуемого относительного положения исполнительных поверхностей, прочности, экономии материала и эстетики, а также требованиям её изготовления и эксплуатации.

Каждый класс модулей поверхностей делится на подклассы, группы и подгруппы в зависимости от сочетания геометрических форм поверхностей детали, которые объединяются в соответствующий модуль поверхностей.

Классификация модулей поверхностей предусматривает сочетание следующих поверхностей [3]:

- плоских наружных или внутренних поверхностей;
- резьбовой цилиндрической наружной или внутренней поверхности и плоскости;
- двух плоскостей и цилиндрической поверхности;
- двух цилиндрических поверхностей и плоскости;
- конической наружной или внутренней поверхности и плоскости;
- поверхностей, включающих простую и сложную поверхности;
- поверхности вращения наружные или внутренние.

Классификация модулей поверхностей включает 26 видов модулей поверхностей (МП) [3]. Однако, при модульном описании деталей механизмов технологического оборудования по переработке рыбы возникла необходимость введения дополнительного вида модуля поверхностей, который показан на рисунке 1 модульного исполнения комплексной детали-вала ступенчатого. Оче-

видно, по мере накопления информации по модульному представлению деталей машин разных классов потребуется расширить номенклатуру МП.

В работе ступенчатые валы сгруппированы из двух наименований технологического оборудования по переработке рыбы:

- машина набивочная ИНА 115А;
- машина укладочная, универсальная ИНА 125;

и из четырех механизмов, приведенных выше машин:

- механизмы периодического поворота (ИНА115.02.010СБ; Н40-ИНА125.02.010СБ);
- механизмы ножа (ИНА 115.02.020СБ; Н40-ИНА125.24.000).

Машина набивочная ИНА 115А предназначена для порционирования и укладки в банку рыбы, разделанной на тушку или филе при изготовлении консервов и пресервов.

Машина ИНА 115А может изготавливаться в исполнении на прямоугольную или цилиндрическую банку российских и европейских стандартов, а также машина может работать в составе автоматизированных линий или самостоятельно.

Машина укладочная универсальная Н40-ИНА125 предназначена для порционирования и фасования свежей, охлажденной, диффостатированной рыбы различных видов, разделанной на тушку, на продольные полосы, филе.

Механизмы периодического поворота стола, описанных выше машин, служат для преобразования вращательного движения стола с постоянной угловой скоростью от редуктора во вращательное движение с выстоями.

Механизмы ножа, описанных выше машин, служат для отрезания порций рыбы, находящейся в дозирующем стакане стола.

На примере модульного описания шести наименований ступенчатых валов, объединенных в группу для разработки групповой технологии, показан прогрессивный подход к проектированию деталей машин с учетом принципов модульной технологии.

Основными признаками объединения ступенчатых валов в группу являлись следующие:

- общность их служебного назначения;
- близкая по геометрии конфигурация;
- близкие габаритные размеры деталей;
- одинаковый уровень параметров точности поверхностей деталей, включая требования к шероховатости поверхностей;
- близкие характеристики материала;
- общность процессов обработки поверхностей деталей, общность технологического оснащения (применяемое одинаковое оборудование, общая технологическая оснастка), а также наличие общей последовательности технологических операций или отдельных групповых операций.

Валы ступенчатые в механизмах машин ИНА 115А и ИНА125 предназначены для передачи вращения на колеса, звездочки и шкивы, а также для монтажа указанных деталей на валах.

Все валы имеют один комплект основных конструкторских баз, состоящий из двух опорных цилиндрических шеек, на которых устанавливаются подшипники качения. Опорные шейки вала являются двойной направляющей и лишают вал четырех степеней свободы, торец ступени вала и боковая поверхность шпоночного паза вала являются опорными базами, лишаящие его по одной ступени свободы. Таким образом, базирующий модуль (МПБ) ступенчатого вала в виде комплекта основных конструкторских баз лишает вал шести степеней свободы согласно теории базирования [5].

На основе конструкций шести наименований ступенчатых валов, объединенных в группу, разработана комплексная деталь – вал ступенчатый. Она содержит все конструктивные элементы и сочетания элементарных поверхностей группы однотипных валов и имеет общие технологические признаки для разработки группового технологического процесса.

На Рис.1 представлена комплексная деталь – вал ступенчатый в модульном представлении. На комплексной детали – валу пронумерованы и обозначены все модули поверхностей (МП) в соответствии с их классификацией [3].

Каждый ступенчатый вал, входящий в группу однотипных валов, имеет один модуль поверхностей базирующий (МПБ), имеющий обозначение Б322 и объединяющий две цилиндрические наружные поверхности и две плоскости.

Модуль Б322 описывает основные конструкторские базы каждого вала группы, которые используются для установки вала в механизме машины.

Ниже приводятся модули поверхностей (МП), описывающие конструкцию каждого из шести наименований ступенчатых валов, объединенных в одну группу однотипных деталей.

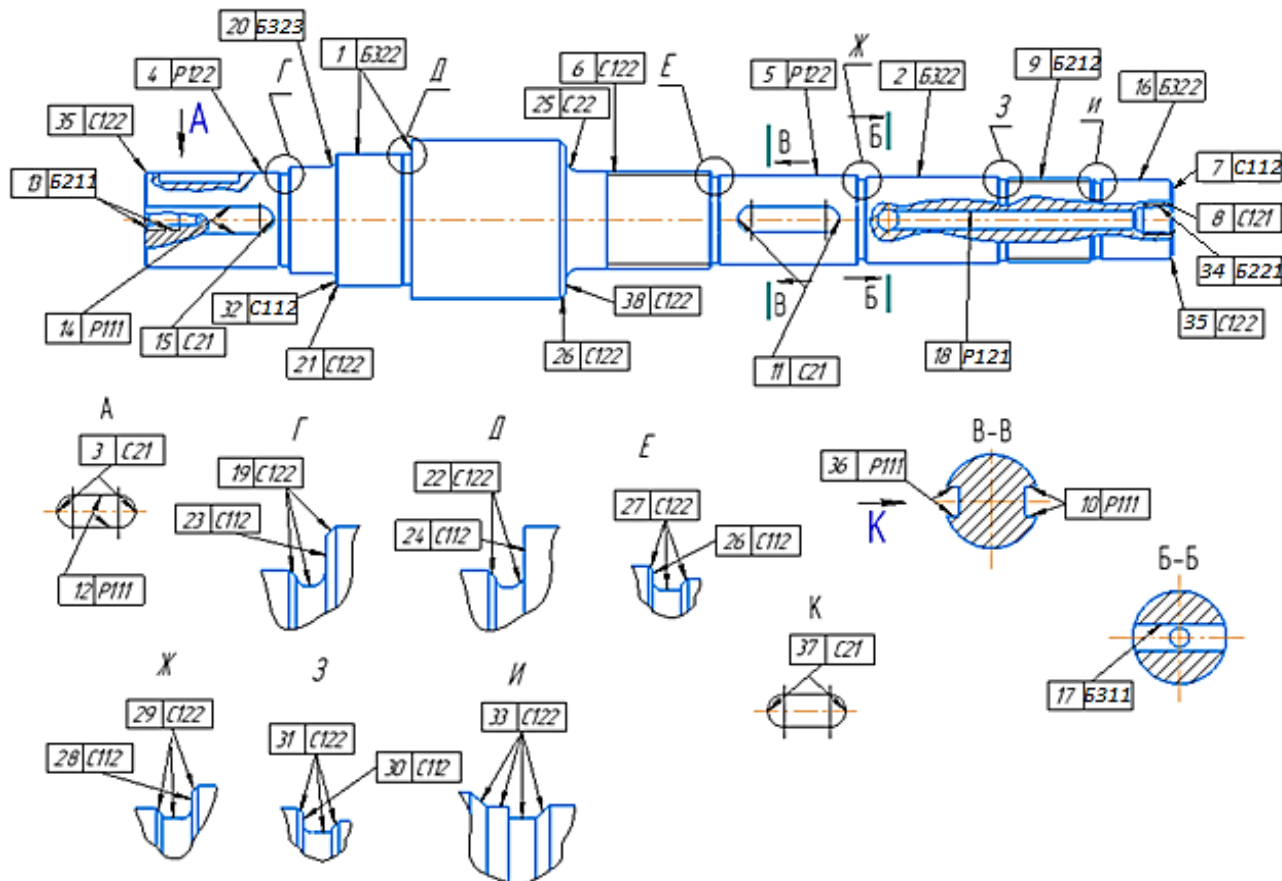


Рис. 1 Комплексная деталь – вал ступенчатый в модульном представлении

Вал Н40-ИНА125.02.121 включает:

3-и рабочих модуля (МПР), выполняющие служебное назначение вала:

- Р122 – описывает поверхность вращения наружную для установки колеса;
- Р111 (два модуля – описывают плоские внутренние поверхности для установки двух шпонок.

2-а базирующих модуля (МПБ)(вспомогательные конструкторские базы):

- Б212 – описывает резьбовую цилиндрическую наружную поверхность для установки гайки;
- Б311 – описывает внутреннюю цилиндрическую поверхность для установки шпинта;

10-ть модулей связующих (МПС), объединяющие рабочие и базирующие модули в единую конструкцию вала:

- С21 (четыре модуля) – описывают внутренние закругления шпоночных пазов;
- С22 (четыре модуля) – описывают сочетания наружных поверхностей, имеющих сложную форму (4-е канавки);
- С122 (два модуля) – описывают поверхности вращения наружные (2-е фаски).

Вал Н40-ИНА125.02.096 включает:

4-е рабочих модуля (МПР), выполняющих служебное назначение вала:

- Р122 (два модуля) – описывают наружные цилиндрические поверхности для установки эксцентрика, звездочки и конического колеса;
- Р111 (два модуля) – описывают плоские внутренние поверхности для установки двух шпонок.

4-е базирующих модуля (МПБ) (вспомогательные конструкторские базы):

- Б211 – описывает резьбовую цилиндрическую внутреннюю поверхность и плоскость для присоединения винта;
- Б212 (два модуля) – описывают резьбовую цилиндрическую наружную поверхность для установки трех гаек и втулки;
- Б323 – описывает наружную цилиндрическую поверхность для установки крышки-фланца с манжетой.

12-ть модулей связующих (МПС):

- С21 (три модуля) – описывают внутреннее закругление в 2-х шпоночных пазах;
- С22 (пять модулей) – описывают сочетания наружных поверхностей, имеющих сложную поверхность (5-ть канавок).
- С112 (два модуля) – описывают плоские наружные поверхности (2-а торца ступеней вала);
- С122 (два модуля) – описывают поверхность вращения (2-е фаски).

Вал Н40-ИНА125.24.033 включает:

5-ть рабочих модуля (МПР), выполняющие служебное назначение вала:

- Р111 (два модуля) – описывают плоские внутренние поверхности для установки двух шпонок;
- Р121 – описывает поверхность вращения для подачи масла;
- Р122 (два модуля) – описывают поверхности вращения наружные для установки цилиндрического зубчатого колеса и шкива;

5-ть базирующих модуля (МПБ) (вспомогательные конструкторские базы):

- Б211 – описывает резьбовую цилиндрическую внутреннюю поверхность для присоединения винта;
- Б221 – описывает резьбовую коническую внутреннюю поверхность для присоединения масленки;
- Б323 (три модуля) – описывают цилиндрические наружные поверхности для присоединения трех колец.

14-ть модулей (МПС) связующих:

- С21 (четыре модуля) – описывают внутренние закругления в двух шпоночных пазах;
- С22 (четыре модуля) – описывают сочетание наружных поверхностей, имеющих сложную форму;
- С112 (два модуля) – описывают плоские наружные поверхности (2-а торца ступеней вала);
- С121 (два модуля) – описывают поверхности вращения внутренние (2-е фаски);
- С122 (два модуля) – описывают поверхности вращения наружные (2-е фаски).

Вал ИНА 115А.02.121 включает:

3-и рабочих модуля (МПР): Р111 и Р122 (два модуля);

2-а базирующих модуля (МПБ): Б212 и Б311;

8-мь связующих модулей (МПС): С21 (два модуля); С22 (четыре модуля); С122 (два модуля).

Вал ИНА 115А.02.096 включает:

3-и рабочих модуля (МПР): Р111 и Р122 (два модуля);

3-и базирующих модуля (МПБ): Б211 и Б323 (два модуля);

11-ть связующих модулей (МПС): С21 (четыре модуля); С22 (три модуля); С112 (два модуля); С122 (два модуля).

Вал ИНА 115А.02.214 включает:

4-и рабочих модуля (МПР): Р111 (два модуля) и Р122 (два модуля);

3-и базирующих модуля (МПБ): Б211 (два модуля) и Б323;

13-ть связующих модулей (МПС): С21 (четыре модуля); С22 (четыре модуля); С112 (два модуля); С122 (два модуля), С121.

Вся информация по модулям поверхностей МПБ, МПР и МПС шести наименований ступенчатых валов, отобранных в группу однотипных деталей, сведена в таблице 1. Как видно из данных таблицы 1 наибольшее количество модулей поверхностей составляют связующие модули (от 54% до 65,5%). Базирующие модули и рабочие модули распределились в конструкциях ступенчатых валов количественно примерно одинаково.

Таблица 1

Наименования, обозначения и количество модулей поверхностей (МП) в конструкциях ступенчатых валов

Вид модуля поверхностей (МП)	Обозначения чертежей ступенчатых валов											
	Н40-ИНА 125.02.121		Н40-ИНА 125.02.096		Н40-ИНА 125.24.033		ИНА115А.02.121		ИНА115А.02.096		ИНА 115А.02.214	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
МПБ (базирующие)	3	18,75	4	20	7	27	3	21,4	4	22,2	4	19,0
МПР (рабочие)	3	18,75	4	20	5	19	3	21,4	3	16,7	4	19,0
МПС (связующие)	10	62,50	12	60	14	54	8	57,2	11	61,1	13	62,0
Всего модулей поверхностей	16	100	20	100	26	100	14	100	18	100	21	100
Наименование и обозначение МП												
МПБ	Б322, Б311, Б212		Б322, Б323, Б211, Б212		Б322, Б221, Б323 (3 МП), Б311 (2 МП)		Б322, Б311, Б212		Б322, Б211, Б323 (2 МП)		Б322, Б323, Б211 (2 МП)	
МПР	Р122, Р111 (2 МП)		Р122 (2 МП), Р111 (2 МП)		Р122 (2 МП), Р111 (2МП), Р121		Р122 (2 МП), Р111		Р122 (2 МП), Р111		Р122 (2 МП), Р111 (2 МП)	
МПС	С21 (4 МП), С22 (4 МП), С122 (2 МП)		С21 (3 МП), С22 (5 МП), С112, (2 МП), С122 (2 МП)		С21 (4 МП), С22 (4 МП), С112, (2 МП), С121 (2 МП), С122 (2 МП)		С21 (2 МП), С22 (4 МП), С122 (2 МП)		С21 (4 МП), С22 (3 МП), С112, (2 МП), С122 (2 МП)		С21 (4 МП), С22 (4 МП), С112, (2 МП), С121, С122 (2 МП)	

Конструкция ступенчатого вала Н40-ИНА125.24.033, входящего в механизм ножа машины укладочной, универсальной ИНА 125, сформирована из большого числа модулей поверхностей (25 штук).

На Рис.2 представлена гистограмма модулей поверхностей (МП) группы ступенчатых валов, которые наглядно показывают как количественно распределяются отдельные виды МП в конструкциях валов. Более подробный анализ таблицы 1 и гистограмм позволяет увидеть какие наименования МП (МПБ, МПР, МПС) и в каком количестве имеются в конструкциях однотипных ступенчатых валов.

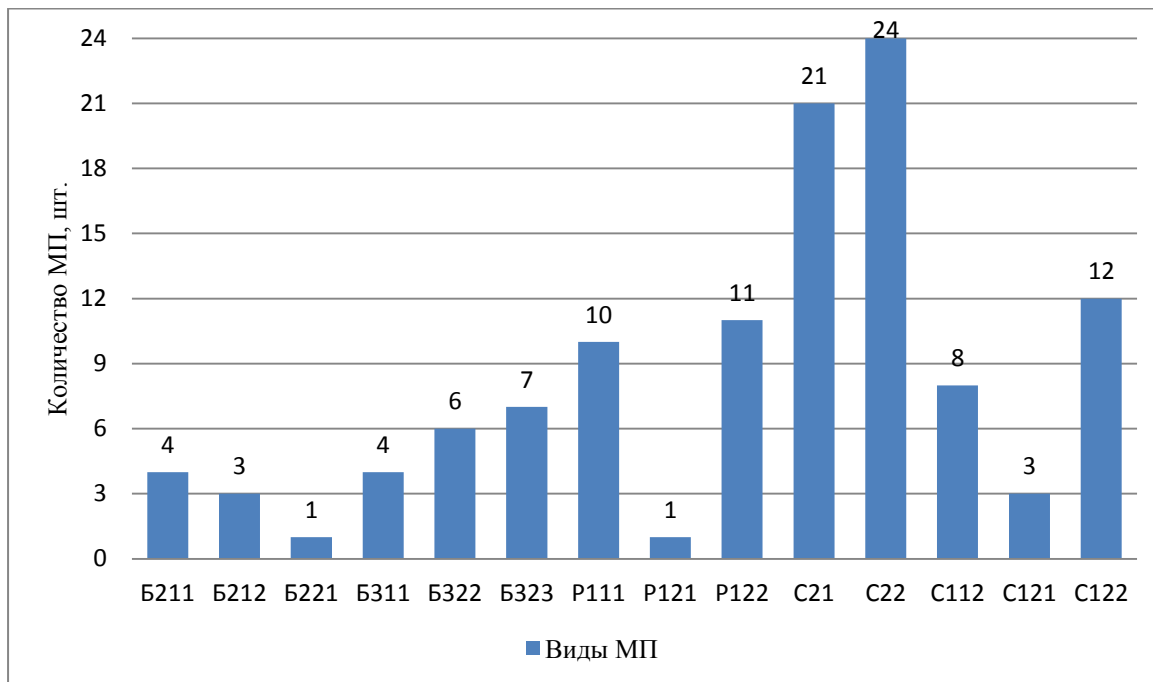


Рис. 2 Гистограмма МП ступенчатых валов механизмов машин ИНА115А и ИНА125

На Рис. 2 введен дополнительно базирующий модуль B323, который отсутствует в классификациях МП [3].

Базирующий модуль B323 описывает одну наружную цилиндрическую поверхность, на которую на валу Н40-ИНА125.02.096 устанавливается крышка-фланец с манжетой, а на валу Н40-ИНА125.24.033 устанавливаются кольца.

Выводы

Отмечено, что применение модульной технологии эффективно при технической подготовке производства и организации групповой обработки однотипных деталей технологического оборудования по переработке рыбы.

Модульное описание деталей технологического оборудования, в частности, группы однотипных ступенчатых валов, позволяет получить необходимую информацию для сокращения сроков конструкторской и технологической подготовки производства деталей машин.

Анализ группы ступенчатых валов по составу и количеству модулей поверхностей базирующих (МПБ), рабочих (МНР) и связующих (МПС) даёт объективную и полную характеристику конструкций валов, необходимую для разработки групповых технологий изготовления деталей машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Никифоров А. Д. Современные проблемы науки в области машиностроения: Учеб. пособие для вузов / А. Д. Никифоров – М.: Высш. шк. 2006. – 392 с.
- 2 Васильев А. Л. Модульный принцип формирования техники. М.: Издательство стандартов, 1989. – 238 с.
- 3 Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. М.: Машиностроение, 2001. – 368 с.
- 4 Базров Б.М. Основы технологии машиностроения. Учебник для вузов. М.: машиностроение, 2005 – 736 с.
- 5 ГОСТ 21 495-78 Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения – М.: 1976. – 35 с.

MODULAR DESCRIPTION OF PARTS OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR FISH PROCESSING DURING TECHNICAL PREPARATION OF PRODUCTION

Aleksandrov Yury Pavlovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kaliningard State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: yury.aleksandrov@klgtu.ru

The paper presents the rationale for the application of the principles of modular technology in the technical preparation of production for the development of a group technological process of manufacturing a group of the same type of stepped shafts of the mechanisms of technological equipment for fish processing.

A modular description of the complex part (a stepped shaft), including all the structural elements of a group of stepped shafts of the same type, is given.

A detailed analysis of the group of stepped shafts was carried out according to the composition and number of modules of surfaces based (BCH), workers (MNR) and binders (MPS) in order to obtain an objective and complete characterization of the shaft designs for developing group technology of the same type of stepped shafts.

УДК 624.011.1(06)

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ДОЩАТОКЛЕЕННЫХ БАЛОК С УЧЕТОМ АНИЗОТРОПИИ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ

Бедарев Валерий Сергеевич, доцент

ФГОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail. bedarev @klgtu

Целью работы является совершенствование методики расчета дощатоклеенных балок с учетом анизотропии прочностных свойств древесины так как существующий метод расчета не всегда учитывает совместное действие нормальных и касательных напряжений, особенно в опорной зоне, где чаще всего происходит разрушение конструкций. Предлагается производить проверку прочности по главным растягивающим напряжениям с учетом угла отклонения их от продольного направления волокон

В настоящее время в качестве несущих конструкций в строительстве широко применяется клееная древесина, что обуславливается ее высокой относительной прочностью, надежностью работы, долговечностью, экологичностью и хорошими эстетическими показателями. В то же время расчет конструкций из клееной древесины имеет ряд особенностей из-за ярко выраженной анизотропии ее прочностных характеристик, обусловленных ее природным строением. В частности, прочность древесины на растяжение вдоль волокон в 15-20 раз выше, чем в поперечном направлении. Необходимо отметить невысокую прочность древесины на скалывание и раскалывание, которые часто приводят к хрупкому разрушению элементов конструкций [4]. Поэтому прочностные характеристики древесины должны определяться с учетом угла направления действия силы к волокнам.. Большое влияние на работу и прочность древесины оказывают пророки строения

древесины (сучки, косослой, свилеватости, трещины и т.д.), хотя в клееных конструкциях, за счет несовпадения пороков в пакете склеиваемых досок, их влияние уменьшается.

При воздействии на дощатоклееные балки распределенной или сосредоточенной нагрузки в ней возникают нормальные и касательные напряжения, причем влияние тех или иных напряжений зависит от соотношения пролета балки L к ее высоте h . Так при отношении L / h до 8 влияние на прочность оказывают касательные напряжения τ , при отношении L / h от 8 до 12 влияние оказывают нормальные и касательные напряжения, а при отношении L / h от 12 и более разрушение балок преимущественно происходит от изгибных нормальных напряжений σ .

В некоторых случаях, оценка прочности и деформации древесины связано с возникновением совместного воздействия нормальных и касательных в опасных сечениях, которые могут быть значительно выше напряжений σ_x , σ_y и τ_{xy} , определяемых существующими методами расчета [1,3]. Действующие главные нормальные растягивающие напряжения направлены под углом к волокнам древесины и могут вызвать разрушение конструкций, так как прочность древесины R_a может быть значительно ниже, чем в продольном направлении. Это в полной мере относится к работе дощатоклееных балок постоянного и переменного сечения по высоте, особенно в приопорной зоне, где действуют совместные значительные касательные напряжения τ_{xy} , сжимающие опорные напряжения σ_y и растягивающие σ_x .

Для изучения данного вопроса были проведены как экспериментальные исследования на крупномасштабных моделях, так и теоретическое определение напряженного состояния в опорной части балки методом конечных разностей.

Испытуемые модели балок были постоянного сечения по высоте, соотношение пролета балки к высоте принималось $L / h = 8 \div 10$, высоты сечения к ширине балки $h / b = 5$. Модели изготавливались на заводе экспериментальных конструкций из древесины хвойных пород на фенолоформальдегидном клее и имели следующие размеры: $L=2400\text{мм}$, $h=240\text{мм}$, $b=50\text{мм}$; $L=3000\text{мм}$, $h=300\text{мм}$, $b=60\text{мм}$; $L=3000\text{мм}$, $h=400\text{мм}$, $b=80\text{мм}$. Каждая серия состояла из трёх образцов.

Для определения деформаций в опорной части балки по всей высоте h и длине равной двум высотам ($L = 2 h$) наклеивались тензорезисторы с базой 10 и 20мм в виде розеток: вдоль волокон, поперек и под углом 45° . Шаг размещения розеток – $0,2 h$ по длине и высоте балок (рис.1).

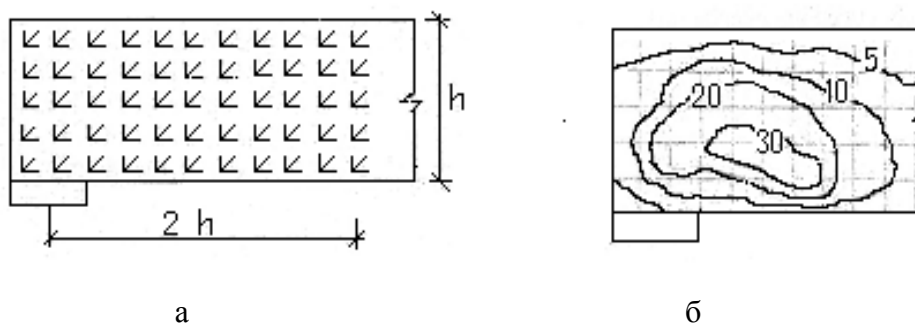


Рис.1 Расположение тензодатчиков и кривые равных отклонений главных растягивающих напряжений: а – расположение тензодатчиков в опорной части балки; б – кривые равных отклонений главных растягивающих напряжений σ_x от продольной оси

Деформация балок на опорах определялась с помощью индикаторов часового типа, а в пролете устанавливались прогибомеры типа 6ПАО. Нагружение производилось плоскими гирями массой 5 и 10кг, ступенями по 0,1Р от расчетной нагрузки, через металлические штампы-шарниры, обеспечивающих равномерную передачу усилия на балку. Показания датчиков снимались на каждом этапе загрузки, вплоть до развития пластических деформаций основы датчиков. По полученным значениям деформаций волокон древесины определялись значения напряжений σ_x , σ_y и τ_{xy} в каждой точке, где располагались розетки датчиков, что позволило построить эпюры нормальных и касательных напряжений. Но чаще разрушение происходит от действия главных нормальных напряжений, которые определялись для каждой точки в опорной зоне балок по формуле (2). Соединив точки с одинаковым значением угла α_1 , получим кривые равных отклонений главных

растягивающих напряжений σ_α (рис. 1 б). Как видно из рисунка, наибольшее значение отклонения главных растягивающих напряжений составляет около 30° . Значение прочности под этим углом существенно отличается от прочности древесины вдоль волокон, которая дается СНиПом и, соответственно, именно в этой зоне можно предположить начало разрушения балок. Как показали испытания, именно в приопорной зоне, ниже нейтральной оси начиналось образование разрывов волокон древесины.

Важным этапом определения прочности дощатоклееных балок является получение прочностных характеристик древесины испытываемых балок, причем важным параметром является прочность древесины при действии растягивающего усилия под разным углом по направлению волокон.

Для получения значений прочности изготавливались образцы стандартной формы и размеров с направлением волокон к оси образца $15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ$ и 90° градусов (рис.2). Образцы выпиливались из балок после испытаний, в тех местах которые не имели повреждений.

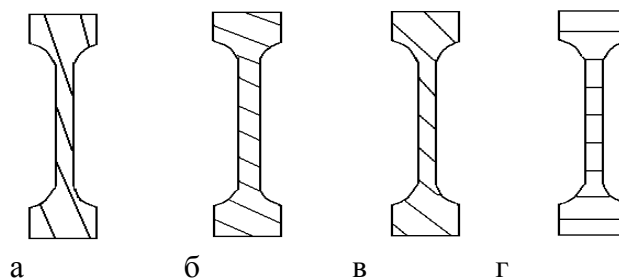


Рис.2 Образцы полученные из испытанных клееных балок для определения прочности под различным углом к направлению волокон

Величина разрушающего усилия определялась показаниями разрывной машины. Разрушение всех образцов было хрупким. Сложность проведения испытаний заключалась в том, что толщина шейки образца составляла 4мм, а при закреплении образца возникали изгибные напряжения, приводящие к искажению результатов. Для исключения этого влияния было изготовлено приспособление в виде блока, что позволило исключить внецентренное приложение нагрузки на образцы.

Кроме экспериментально полученных данных, был сделан расчет фрагмента опорной части балки одним из численных методов (метод конечных разностей) с учетом анизотропных свойств древесины. Расчетная схема опорной части балки для реализации метода конечных разностей на ЭВМ приведена на рис.3. Нагрузка на балку принималась

$q = 1 \text{ кН/м}$, отброшенная часть балки заменялась величиной изгибающего момента в данном сечении, величина опорной площадки определялась из условия смятия древесины поперек волокон.

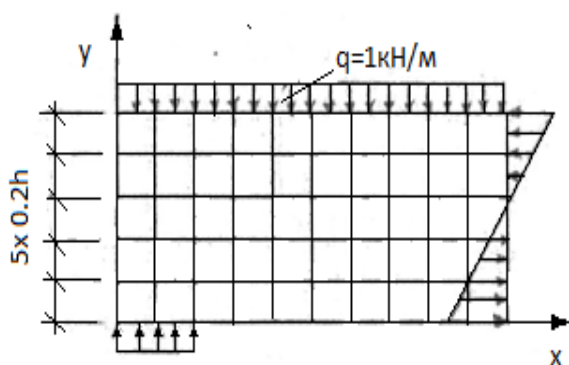


Рис. 3 Расчетная схема опорного узла балки для реализации метода конечных разностей

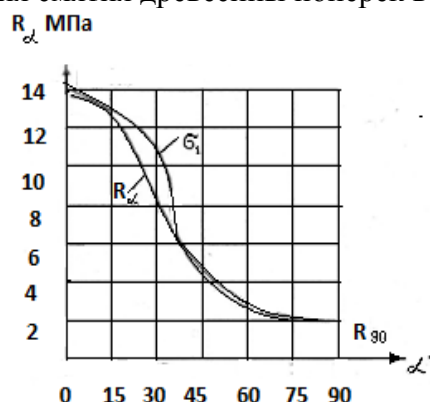


Рис. 4 Прочность древесины в зависимости направления волокон R_α - теоретическая, σ_1 - по результатам испытаний

Оценка напряженного состояния осуществлялась по первой классической теории прочности, а также по критериям Е.К. Ашкенази и Г.А. Гениева [2], разработанными специально для дре-

веса, где определяющей была проверка по главным нормальным напряжениям. Оценка выполнялась по формуле (1)

$$\sigma_{1,2} = 0.5[(\sigma_x + \sigma_y) \pm \sqrt{(\sigma_x + \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2}] \leq R_\alpha \quad (1)$$

Угол наклона $\sigma_{1,2}$ относительно направления волокон определялся формулой

$$\alpha_1 = 0.5 \operatorname{arctg} \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y} \quad (2)$$

Расчетные сопротивления клееной древесины под углом α к направлению волокон вычислялись по тензориальной формуле (3) из рассмотрения их величин в трёх основных ориентациях (0° , 45° , и 90°):

$$R_\alpha = \frac{1}{\frac{\cos^4\alpha}{R_0} + \frac{\sin^4\alpha}{R_{90}} + \cos^2\alpha \cdot \sin^2\alpha \left(\frac{4}{R_{45}} - \frac{1}{R_0} - \frac{1}{R_{90}} \right)} \quad (3)$$

Для оценки прочности сечений в произвольных направлениях были вычислены нормальные напряжения на площадках, ориентированных с шагом изменения угла через 5° . Их величины получались из выражения:

$$\sigma_\alpha = \sigma_1 \cos^2 \alpha - \sigma_2 \sin^2 \alpha \quad (4)$$

Анализ напряженного состояния исследуемых точек на всем диапазоне углов поворота площадок главных напряжений помог вскрыть причину преимущественного возникновения трещин и разрушений в приопорных зонах дощатоклееных балок. Тензор напряжений выходил за пределы области прочного сопротивления клееной древесины в тех точках, где главные растягивающие напряжения направлены под углом к волокнам древесины в интервале $15^\circ - 30^\circ$ (Рис. 3). В этом интервале действующие напряжения превышали расчетные сопротивления на 15- 25%, Это является результатом несогласованности полей действующих напряжений с полями сопротивления клееной древесины. Поэтому проверку прочности в опорной части балок необходимо проводить по формуле (1) с учетом сложного напряженного состояния древесины в данной зоне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Космодамианский А.С. Изгиб анизотропной балки под действием равномерной нагрузки./А.С. Космодамианский.-Уч. записки Ростовского гос. ун-та, 1955.-Вып.32.№4.-С.75-94.
- 2 Ашкенази, Е.К. Анизотропия древесины и древесных материалов./Е.К. Ашкенази.- Москва: Лесная промышленность, 1978.- 224с.
- 3 Лехницкий С.Г. Анизотропные пластинки.-Москва: Гостехиздат, 1957.-464с.
- 4 Освенский Б.А. Приближенный метод расчета элементов деревянных конструкций на скалывание и раскалывание. – В кн: Прочность и деформативность деревянных и полимерных материалов и соединений. Сб трудов № 105 М., 1974 (МИСИ им. В.В. Куйбышева) – 130 с..

FEATURES THE WORK OF GLULAM BEAMS IN VIEW OF ANISOTROPY OF MECHANICAL PROPERTIES

Bedarev Valery Sergeevich, associate Professor

Kaliningard State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: bedarev@mail.ru

The aim of the research is to improve the methods of calculation of Glulam beams in view of anisotropy of strength properties of wood because the existing method of calculation does not always take into account the combined effect of normal and tangential stresses, particularly in priopornoj zone, where

most commonly occurs destruction of structures. It is proposed to check the strength of the main tensile stresses, given their angle of the longitudinal direction of the fibers.

УДК 681.526.4

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАТОРНО-ВАРОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ПИВОВАРЕННОГО ЗАВОДА

Будченко Наталья Сергеевна, канд. техн. наук, доцент
Долгий Николай Алексеевич, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: natalya.budchenko@klgtu.ru

В статье разработана система автоматизации заторно-варочного отделения пивоваренного завода с применением контроллера ОВЕН ПЛК-160, обеспечивающего регулирование температуры по ПИД-закону в заторных и суловарочном аппаратах путем непрерывного изменения расхода пара в паровой рубашке. Проведен выбор необходимых средств автоматизации, составлена функциональная схема автоматизации на основе программируемого контроллера, обеспечивающая поддержание основных параметров процесса на необходимом уровне для получения полупродукта высокого качества. В среде CoDeSys 2.3 разработана программа управления процесса варки суслу

Качество и состав охмеленного пивного суслу являются важными факторами процесса брожения, от которых зависит крепость получаемого напитка, его цвет, вкус, пищевая ценность, а также такие технологические характеристики как фильтрация, коллоидная и биологическая стойкость пива.

Стерилизация и инактивирование ферментов кипячением имеет основное значение при дальнейшей переработке охмеленного суслу брожением. Стерильность готового охмеленного суслу является необходимым условием биологической чистоты главного брожения и дображивания и в конечном итоге повышает биологическую стойкость готового пива [1].

Задача автоматизации производства охмеленного суслу заключается в создании системы контроля и управления технологическими параметрами для получения полупродукта с оптимальным для дальнейших стадий производства пива набором свойств, а также рациональное распределение материальных и энергетических ресурсов.

Известна схема автоматизации заторно-варочного отделения пивоваренного завода на основе локальных регуляторов. Программа процесса варки, задаваемая оператором вручную, обеспечивает необходимые температуры на отдельных паузах, соответствующие выдержки времени, а также включение и выключение мешалок в аппаратах. Температура в суловарочном котле измеряемая датчиком, регулируется показывающим самопишущим регулятором, установленным на щите управления с изодромным законом регулирования. Регулятор управляет электроприводом клапана подачи пара в паровую рубашку котла [2]

Недостатком такой системы является низкая точность поддержания заданного значения температуры затора и суслу, т.к. контроль температуры и времени паузы осуществляется оператором вручную. Это приводит к нарушению технологии варки пива (перегреву или несоблюдению времени паузы).

Разработанная система автоматического управления процессом варки пива решает эту проблему. В предложенной системе в качестве управляющего устройства был выбран контроллер ОВЕН ПЛК-160. Технические характеристики контроллера позволяют применять его в контурах регулирования температуры затора и суслу путем изменения расхода пара под воздействием

внешних и внутренних факторов. Это позволяет повысить быстродействие и точность поддержания температуры затора и сусла.

К основному технологическому оборудованию для приготовления пивного сусла относят заторный, фильтрационный и сусловарочный аппараты, которые соединяют трубопроводами в единую техническую систему, определяемую как варочная установка. В работе представлена четырехаппаратная варочная установка, состоящая из двух заторных, фильтрационного и сусловарочного аппаратов, обеспечивающая до 12-14 варок в сутки [2, 3].

На рисунке 1 изображена упрощенная функциональная схема автоматизации заторно-варочного отделения.

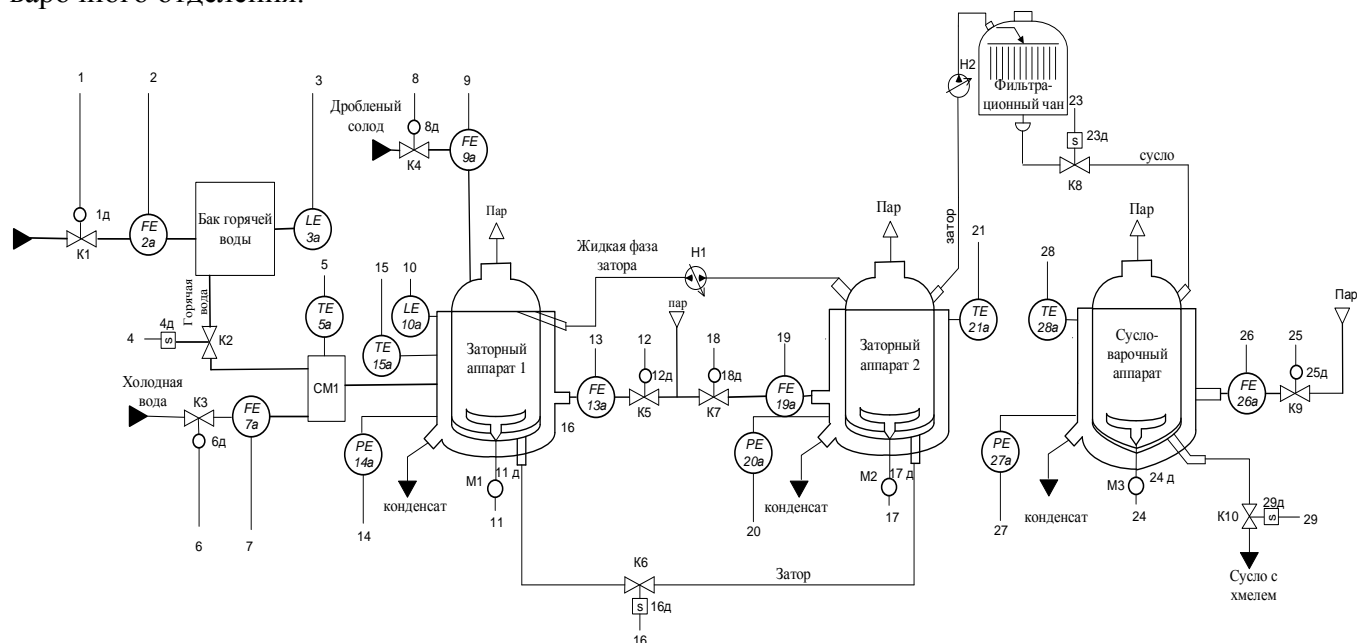


Рис. 1 Упрощенная функциональная схема автоматизации заторно-варочного отделения

Автоматизированная система управления процессом варки пива выполняет следующие задачи:

- получение, регистрация и индикация первичной информации состояния технологического процесса и оборудования;
- обработка полученной информации и расчет воздействия на исполнительные механизмы для стабилизации хода технологического процесса варки пива;
- управление режимными параметрами процесса производства сусла.

Схема системы автоматизации процессом варки пива содержит следующие контуры регулирования: регулирование температуры затора и сусла в заторных и сусловарочном аппаратах; регулирование уровня в баке горячей воды; регулирование уровня в заторном аппарате; регулирование давления в паровых рубашках заторных и сусловарочном аппаратах.

При автоматизации производства пивного сусла необходимо обеспечить требуемые температурные режимы, временные выдержки на отдельных этапах процесса варки, перекачивание полупродукта из одного аппарата в другой согласно заданной программе управления процессом варки.

Уровень воды в баке горячей воды измеряется поплавковым датчиком уровня ОВЕН ПДУ-И (поз. LE 3а), предназначенным для непрерывного преобразования уровня жидкости в унифицированный аналоговый выходной сигнал 4...20 мА. Сигнал от датчика уровня поступает на аналоговый вход контроллера ОВЕН ПЛК-160, управляющего электроприводом (поз.1д) клапана К1 подачи воды в бак. В баке горячей воды осуществляется подогрев воды паром.

Теплая вода готовится в смесителе СМ1 путем смешения горячей воды, поступающей через клапан К2 и холодной воды, поступающей через клапан К3, температура которой измеряется преобразователем термоэлектрическим ОВЕН ДТТ-И с унифицированным выходным сигналом постоянного тока 4...20 мА (поз. ТЕ 5а). Сигнал от преобразователя температуры поступает на вход контроллера, управляющего электроприводами (поз. 4д, поз. 6-д) клапана подачи воды в смеси-

тель. Регулирующие клапаны К1, К3 типа КПСР 1-15-XXX-1.2100-СЧ-1,6-1-150-У, клапан К2 - соленоидный типа TORQ S201002125T230/50AC(T-B202) НЗ ДУ10.

Смесители, аналогичные по конструкции смесителю СМ1, установлены перед вторым заторным аппаратом, сушеварочным аппаратом и фильтрационным чаном.

В заторный аппарат 1 поступает вода из смесителя СМ1 и дробленый солод через клапан К4 до тех пор, пока не будет достигнут необходимый уровень затора, измеряемый поплавковым датчиком уровня ОБЕН ПДУ-И для непрерывного преобразования уровня жидкости в унифицированный аналоговый выходной сигнал 4..20 мА (поз. LE 10-а). Для размешивания заторной массы включается привод мешалки М1 (поз. 11-д). В нижней части аппарата на вертикальном валу насажена пропеллерная мешалка с нижним приводом.

После перемешивания включается система автоматического управления, реализующая согласно заданной программе управления температурные режимы варки и паузы между ними.

Использование в производстве двухотварочного способа затириания позволяет перерабатывать солод различного качества. Заторный аппарат 1 предназначен для приготовления затора, представляющего собой смесь дробленых зерновых продуктов с водой, при этом согласно технологической инструкции выдерживают белковую паузу 15-30 минут при 40-45 °С. Далее в заторный аппарат 2 через соленоидный клапан К6 типа YCD21F-150 подают 1/3-1/2 затора, а именно ее густую часть, представляющую собой первую отварку. Ее медленно подогревают до 61-63 °С, выдерживают 20-30 минут и затем осахаривают в течении 15-30 минут при температуре 70-72 °С, после чего ее кипятят в течение 20-30 минут.

Первую отварку медленно возвращают в основной затор в заторный аппарат 1 посредством центробежного электронасоса Н1 серии ОНЦ для того, чтобы увеличить температуру до 61-63 °С и далее выдерживают мальтозную паузу в течении 15-20 минут. Далее начинается процесс отбора второй отварки в количестве 1/3 густой заторной массы во второй заторный аппарат посредством клапана К6. Эту массу нагревают до 70-72 °С и выдерживают 15-20 минут, после чего кипятят в течении 7-10 минут. Готовую отварку медленно перекачивают насосом Н1 к основному затору в заторный аппарат 1. При этом температура затора поднимается до 70-72 °С и далее проводится осахаривание 20-30 минут [4, 5].

По окончании процесса осахаривания затор подогревают до температуры 75-77 °С и далее он поступает на фильтрацию насосом перекачки Н2 типа ОНЦ1М-6,3/20-5-35, который управляется контроллером в соответствии с заданной программой.

Фильтрацию проводят в фильтрационном чане, в котором затор разделяется на сусло и твердую фазу (дробину). Фильтрационный чан сблокирован с расширительным баком, через который происходит откачка светлого сусла и промывных вод в сушеварочный котел через соленоидный клапан К8 типа YCD21F-150. Температура воды при фильтрации должна соответствовать 75-80 °С.

Отфильтрованное сусло продолжает активно изменяться, поскольку в нем содержатся ферменты и микроорганизмы. Таким образом, после фильтрации сусло необходимо без задержки подвергнуть тепловой обработке в сушеварочном аппарате, в процессе которой не только обеспечивается его химическая и микробиологическая стабилизация, но и ему придаются специфический цвет, вкус и аромат [3]. Сушеварочный аппарат используется для варки пивного сусла с хмелем и выпаривания части воды для получения сусла заданной плотности. Количество подаваемого хмеля зависит от сорта пива, качества, а также способа внесения хмеля. При кипячении сусла с хмелем получают охмеленное сусло, которое далее путем брожения перерабатывают в пиво [1, 4].

Пивное сусло в сушеварочном аппарате кипятят с хмелем до температуры 100 °С. При закипании в него вводится первая порция хмеля, составляющая 90% расчетной массы. Кипячение с первым хмелем длится 50 минут. Затем вносится вторая порция хмеля, составляющая 10% суммарной массы, с которой сусло кипятится еще в течении 20 мин. Выпаривание сусла длится 5 минут, и далее полупродукт выдерживается еще 10 минут (пауза для коагуляции). По окончании времени выдержки идет перекачка сусла через клапан К10 на осветление. Выпаривание избыточной воды из сусла осуществляется для регулирования в нем экстракта, концентрация которого в сусле является основным показателем окончания процесса варки сусла [3].

Несоответствие параметров пара и времени пребывания сусла в котле (примерно, 70 – 90

минут) требуемым нормам, вызывает отклонение режима процесса варки суслы от оптимального.

Программа управления процессом варки, написанная для контроллера ОВЕН ПЛК-160 в среде программирования CODESYS, обеспечивает требуемые температуры на отдельных паузах и соответствующие выдержки времени, включение и выключение мешалок М1, М2, М3 в аппаратах. Значения температур в заторных аппаратах 1 и 2 измеряются соответствующими датчиками температуры - преобразователями термоэлектрическими ДТПЛ ТМ «ОВЕН», тип термопар - L (ХК) хромель-копель ТЕ (поз. 15-а, 21-а). Сигналы от датчиков температуры поступают на контроллер ОВЕН ПЛК-160, который управляет электроприводами (12-д, 18-д) клапанов подачи пара К5, К7. Мешалки аппаратов включаются от соответствующих магнитных пускателей.

Давление пара в паровых рубашках заторных и сусларочного аппаратов контролируется с помощью датчиков избыточного давления АТМ.ЕСО/Ех РЕ (поз. 14-а, 20-а, 27-а), размещенных по месту с выходным аналоговым сигналом 4-20 мА.

Температура в сусларочном котле, измеряемая термометром сопротивления ДТСхх5Е ТЕ (поз. 28-а) с выходным сигналом 4...20 мА, регулируется с помощью контроллера, реализующего ПИД-закон регулирования, который плавно управляет электроприводом (поз.25-д) клапана подачи пара К9 типа КПСР 1-15-XXX-1.1100-ВЧ-2,5-1-220-У в паровую рубашку сусларочного котла. Аналогичные типы клапанов К5, К7 установлены для регулирования расхода пара в паровых рубашках заторных аппаратов (поз.12д, 18д).

Логика работы контроллера определялась в процессе программирования контроллера. Программирование осуществлялось с помощью программного обеспечения CoDeSys 2.3. Программа разрабатывалась на основании блок-схемы алгоритма процессов, происходящих в заторно-варочном отделении, а также на основании функциональной схемы, показанной на рисунке 1.

Фрагмент основной программы управления процессом варки суслы написан на языке SFC и приведен на рисунке 2.

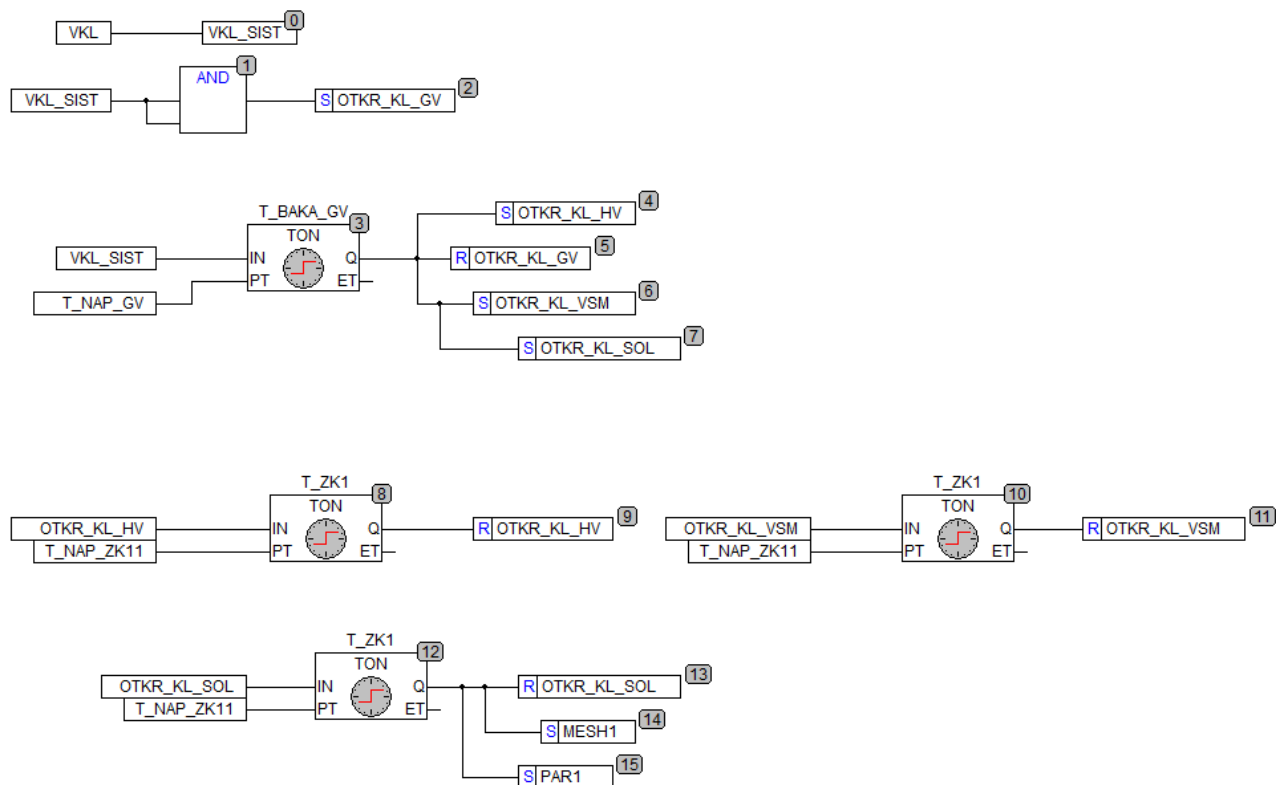


Рис. 2 Фрагмент основной программы управления

Программа регулирования расхода пара в сусларочном аппарате, написанная на языке ST, изображена на рисунке 3.

```

IF temp3 < 110 AND klapanpar3 THEN
temp3 := temp3+0.2;
END_IF

IF temp3>0 AND NOT( klapanpar3) THEN
temp3 := temp3-0.2;
END_IF

```

Рис. 3 Программа регулирования расхода пара в сушеварочном аппарате

Разработанная система автоматического управления технологическими процессами в за-торно-варочном отделении на основе промышленного логического контроллера ОВЕН ПЛК-160 и устройств расширения МВ110-224.8А и МУ110-224.16Р обеспечивает повышение качества функционирования аппаратов, что способствует сокращению продолжительности цикла получения пивного сула (варки); повышению выхода продукта; повышению качества сула; уменьшению энергозатрат и сокращению расхода сырья.

В работе рассматривался сушеварочный котел ВСЦ-1,5 представляющий собой аппарат с мешалкой, снабженный паровой рубашкой являющийся устойчивым объектом второго порядка.

Допустим, что сушеварочный котел является стационарным объектом с сосредоточенными параметрами.

Уравнение теплового баланса для теплопередающих стенок за время dt :

$$G_{\text{п}}r_{\text{п}}d\tau = m_{\text{с}}c_{\text{с}}dt_{\text{с}} + \alpha F(t_{\text{с}} - t_{\text{сусл}})d\tau \quad (1)$$

где $r_{\text{п}}$ - удельная теплота конденсации пара, дж/кг; $G_{\text{п}}$ - расход насыщенного водяного пара, кг/с; $m_{\text{с}}$ - масса теплопередающих стенок котла, кг; F - площадь поверхности теплообмена, м^2 ; α - коэффициент теплоотдачи между сушем и поверхностью стенок котла, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $t_{\text{сусл}}$ - температура сула, нагреваемая паром, находящимся в паровой рубашке, $^{\circ}\text{C}$.

Уравнение теплового баланса для сула за малый промежуток времени, принимая во внимание:

- теплоту, поступившую в котел с сушем;
- теплоту, полученную сушем от пара через металлическую (или медную) стенку котла и пошедшую на увеличение температуры сула $t_{\text{сусл}}$, находящейся в котле;
- теплоту, уходящую с сушем из котла

$$m_{\text{сусл}}c_{\text{сусл}}dt_{\text{сусл}} = G_{\text{сусл}}c_{\text{сусл}}(t_{\text{сусл.вх}} - t_{\text{сусл}})d\tau + \alpha F(t_{\text{с}} - t_{\text{сусл}})d\tau \quad (2)$$

где $m_{\text{сусл}}$ - масса сула в котле, кг; $c_{\text{сусл}}$ - удельная теплоемкость сула, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; $G_{\text{сусл}}$ - расход сула, кг/с; $t_{\text{сусл.вх}}$ - температура сула на входе в котел, $^{\circ}\text{C}$.

Запишем уравнения (1) и (2) в стандартной форме, принятой для дифференциальных уравнений:

$$m_{\text{с}}c_{\text{с}}\frac{dt_{\text{с}}}{d\tau} + \alpha Ft_{\text{с}} = G_{\text{п}}r_{\text{п}} + \alpha Ft_{\text{сусл}} \quad (3)$$

$$m_{\text{сусл}}c_{\text{сусл}}\frac{dt_{\text{сусл}}}{d\tau} + (G_{\text{сусл}}c_{\text{сусл}} + \alpha F)t_{\text{сусл}} = G_{\text{сусл}}c_{\text{сусл}}t_{\text{сусл.вх}} + \alpha Ft_{\text{с}} \quad (4)$$

Передаточная функция сушеварочного котла по каналу управления представляет собой отношение изображений Лапласа выходного параметра – температуры сула в котле $\Delta t_{\text{сусл}}(s)$ и управляющего воздействия $\Delta G_{\text{п}}(s)$

$$W_{\text{упр}} = \frac{\Delta t_{\text{сусл}}(s)}{\Delta G_{\text{п}}(s)} = \frac{K_{\text{упр}}}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)} \quad (5)$$

где постоянные времени объекта управления с учетом параметров сусловарочного котла:

$$T_1 = \frac{m_c c_c}{\alpha F}, \text{ с} \quad (6)$$

$$T_2 = \frac{m_{\text{сусл}} c_{\text{сусл}}}{G_{\text{сусл}} c_{\text{сусл}} + \alpha F}, \text{ с} \quad (7)$$

Коэффициенты передачи по управлению и возмущению:

$$K_{\text{упр}} = \frac{r_{\text{п}}}{G_{\text{сусл}} c_{\text{сусл}} + \alpha F} \quad (8)$$

$$K_{\text{возм1}} = \frac{c_{\text{сусл}} t_{\text{сусл.вх}}}{G_{\text{сусл}} c_{\text{сусл}} + \alpha F} \quad (9)$$

Передаточная функция сусловарочного котла по возмущению представляет собой отношение изображений Лапласа выходного параметра – температуры суслу в котле $\Delta t_{\text{сусл}}(s)$ и возмущающего воздействия $\Delta G_{\text{сусл}}(s)$. В качестве основного возмущения было выбрано изменение расхода суслу на 20 % от номинального значения.

Из уравнения следует, что увеличение расхода пара на входе в сусловарочный аппарат повышает температуру суслу, а уменьшение расхода суслу повышает температуру в аппарате.

Сусловарочный котел, как объект управления условно можно представить последовательным соединением апериодического звена первого порядка и звена идеального транспортного запаздывания. Динамические параметры объекта по проектным данным, составляют: $\tau = 70$ с, $T = 330$ с, $K_{\text{об}} = 357$. Соотношение $\tau/T = 0,21$, что позволяет использовать непрерывное регулирование с использованием ПИД регулятора. Для настройки параметров регулятора применялся метод Циглера - Никольса. Метод дает удовлетворительные результаты, если $0,15 < \tau/T < 0,6$ [6].

Передаточная функция объекта по каналу управления:

$$W_{\text{упр}} = \frac{\Delta t_{\text{сусл}}(p)}{\Delta G_{\text{п}}(p)} = \frac{357}{(330 s + 1)} e^{-70s}, \quad (10)$$

Передаточная функция по каналу возмущения:

$$W_{\text{возм}} = \frac{\Delta t_{\text{сусл}}(p)}{\Delta G_{\text{сусл}}(p)} = \frac{2.25}{(330 s + 1)} e^{-70s}, \quad (11)$$

Проверка эффективности функционирования разработанной системы автоматического регулирования температуры суслу осуществлялась методом моделирования на ЭВМ. В качестве специализированного программного обеспечения использовался пакет прикладных программ VisSim 6.0.

Структурная схема системы автоматического регулирования САР температуры суслу в сусловарочном котле представлена на Рис.4

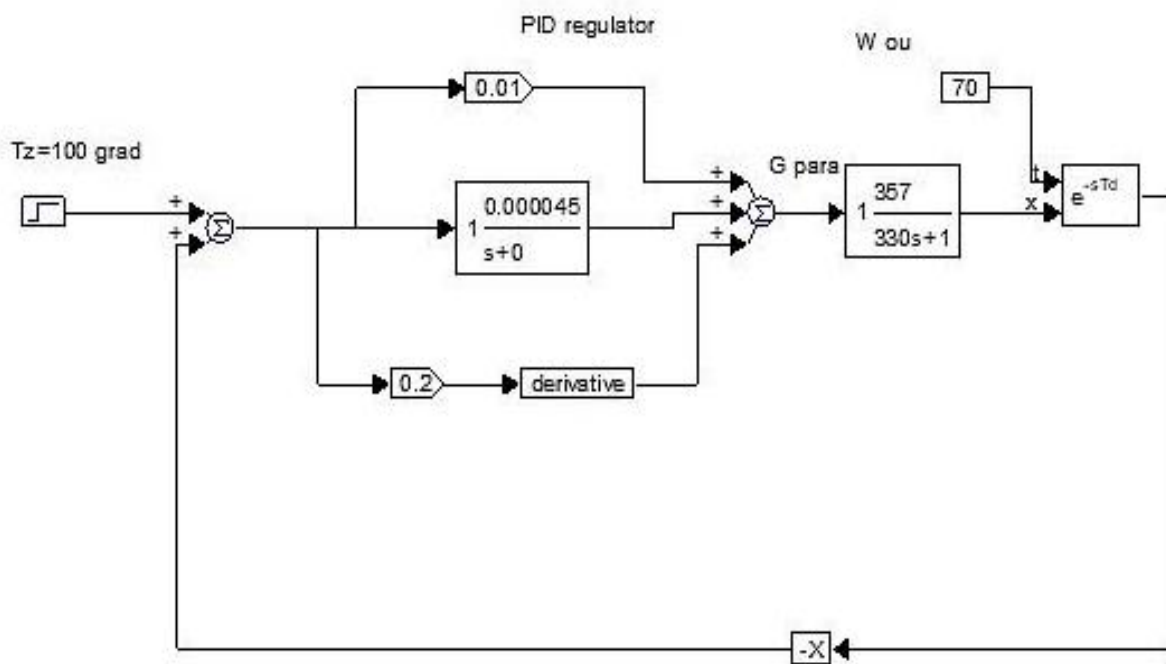
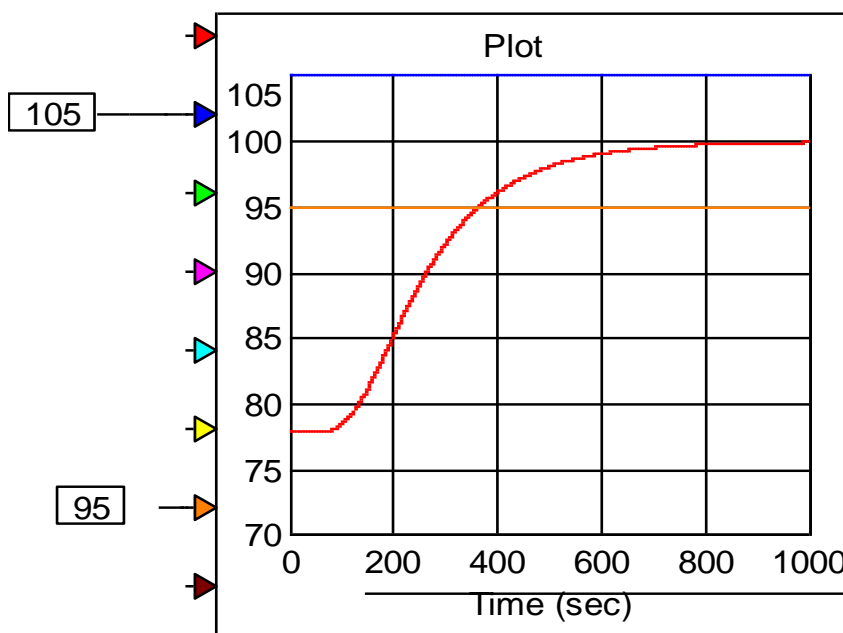


Рис.4 Структурная схема САУ температуры суслу в суловарочном котле с ПИД-регулятором

График переходного процесса в суловарочном котле по каналу управления представлен на рисунке 5.



Время регулирования $T_{рег} = 363$ с, перерегулирования нет.

Рис. 5 Результаты моделирования по каналу управления «температура суслу – расход пара»

На рисунке 6 представлена структурная схема системы автоматического регулирования температуры суслу по каналу основного возмущения.

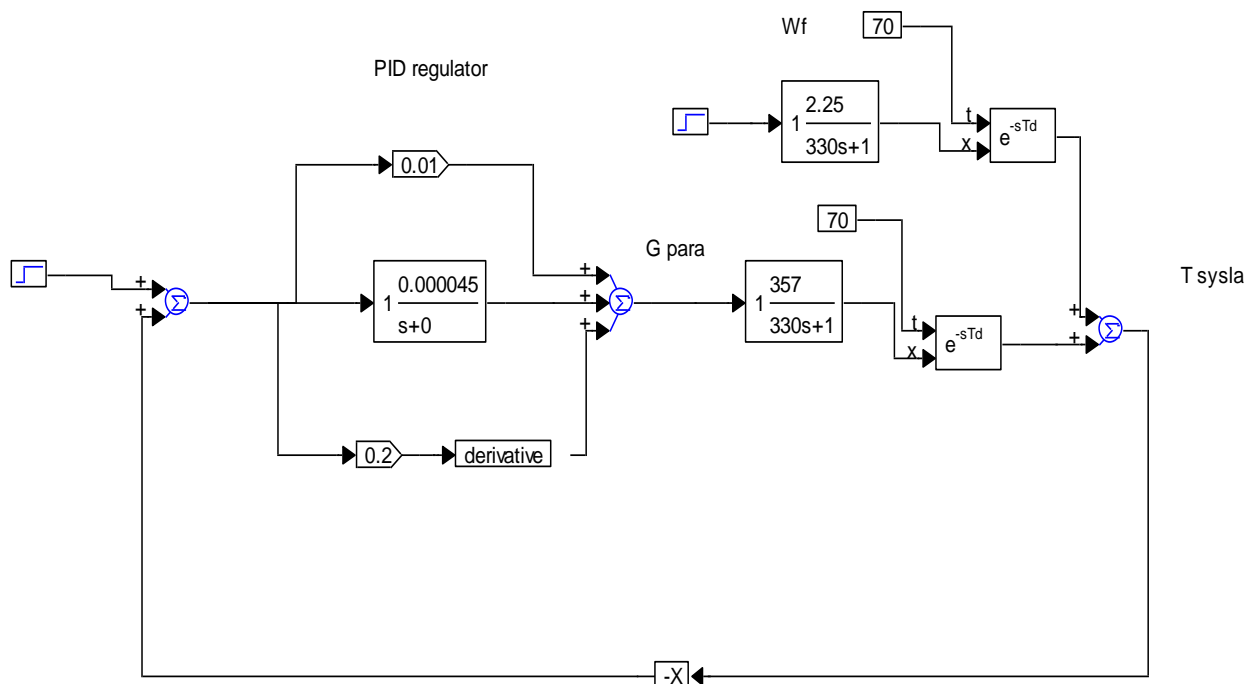
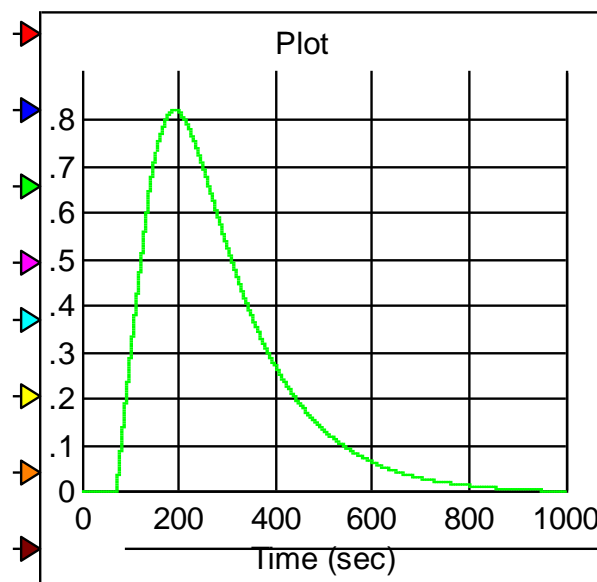


Рис.6 Структурная схема САУ температуры суслу в суловарочном котле с ПИД-регулятором с передаточной функцией объекта по возмущению

График переходного процесса в суловарочном котле по каналу основного возмущения представлен на рисунке 7

Как показывают результаты моделирования (рисунок.5, рисунок 7), полученные фактические показатели качества регулирования доказывают, что выбранный ПИД-регулятор соответствует требованиям, предъявляемым к процессу: динамическое отклонение 0,8°C, переходной процесс аperiodический, статическая ошибка равна нулю.



Максимальное динамическое отклонение 0,8 °С.

Рис. 7 Результаты моделирования по каналу возмущения «температура суслу - отклонение расхода суслу на 20% от заданного»

На основании анализа процесса варки пива выделены основные параметры, подлежащие контролю и регулированию, при этом проведен выбор необходимых средств автоматизации и составлена функциональная схема автоматизации заторно-варочного отделения на основе программируемого контроллера ОВЕН ПЛК-160. Разработана программа управления в среде CoDeSys 2.3.

Разработанная система автоматизации на основе контроллера ОВЕН ПЛК-160 обеспечивает поддержание необходимой температуры суслу в котле с помощью ПИД - регулятора, что способствует получению полупродукта высокого качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Главачек, Ф., Лхотский А. Пивоварение - Прага: Пищевая промышленность, 1977. – 624 с.
- 2 Селевцов, Л.И. Автоматизация технологических процессов: учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования /Л. И. Селевцов, А. Л. Селевцов. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр. «Академия», 2014. – 352 с.
- 3 Федоренко, Б.Н. Пивоваренная инженерия. Технологическое оборудование отрасли. – Санкт-Петербург: Издательство «Профессия», 2009. – 1000 с.
- 4 Фараджева, Е.Д. Общая технология бродильных производств: Учебник / Е.Д. Фараджева, В.А. Федоров. – М.: Колос, 2002. – 408 с.
- 5 Кретов, И.Т. Инженерные расчеты технологического оборудования предприятий бродильной промышленности Текст / И.Т. Кретов, С.Т. Антипов, С.В. Шахов. – М.: Колос С, 2004. – 391 с.
- 6 Будченко, Н.С. Сравнительный анализ одноконтурной и каскадной систем автоматического регулирования температуры масла в паромасляной печи/ Н.С. Будченко, Н.А. Долгий. Известия КГТУ. 2017. № 46. С. 61-71.

AUTOMATION OF THE BATCHING AND COOKING DEPARTMENT OF THE BREWERY PLANT

Budchenko Natalia Sergeevna, PhD in Engineering, Associate Professor
Dolgiy Nikolay Alekseevich, Associate Professor

Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: natalya.budchenko@klgtu.ru

The article has developed an automation system for the brewing chamber of the brewery with the use of the controller OWEN PLC-160, which provides for the PID-law temperature control in the mash and brewing apparatus by continuously changing steam consumption in the steam jacket. The selection of the necessary automation equipment has been carried out, a functional automation diagram has been drawn up on the basis of a programmable controller, which ensures that the main process parameters are maintained at the required level to obtain a high quality intermediate product. In the CoDeSys 2.3 environment a wort cooking control program has been developed.

ЭФФЕКТИВНАЯ ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ЗАЩИТА СВАРНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ОТ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ

Веревкин Валерий Иванович, д-р техн. наук, профессор
Игушев Валерий Федорович, канд. техн. наук, доцент
Терюшева Светлана Александровна, канд. хим. наук, доцент

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота
ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: verevkinvi@mail.ru

Разработан способ эффективной долговременной защиты от электрохимической коррозии сварной металлоконструкции из взаимозаменяемых заготовок, который может быть заложен на этапе сборки полотниц обшивок судов, резервуаров и трубопроводов различного назначения. Способ длительного действия не требует специального периодического возобновления

Наиболее интенсивная электрохимическая коррозия металлоконструкций наблюдается в области сварных швов. Это явление связано, прежде всего, с повышенной разностью потенциалов, вызываемой разнородностью свариваемых заготовок. Процесс коррозии многократно усиливается при погружении такого соединения в электропроводную среду, например, в морскую воду. Так в ходе эксплуатации обшивки стальных корпусов судов сварные соединения интенсивно разрушаются, особенно в условиях повышенной разности температур снаружи и внутри корпуса судна. Последнее связано с созданием в сварных соединениях термопар. Согласно эффекту Зеебека между сваренными заготовками возникают термоэлектродвижущие силы (ТЭДС). В результате скорость электрохимической коррозии сварных швов обшивок судов чрезвычайно высока – достигает 1,0-3,0 мм/год [1, с. 211], в то время как скорость коррозии самих заготовок наружной обшивки в подводной части корпуса судна много ниже, и не превышает 0,19 мм/год [1, табл. 13 на с. 211].

Наибольшее распространение при борьбе с электрохимической коррозией обшивок судов получили протекторная защита и лакокрасочное покрытие. Так для регулярной оценки текущего состояния такой защиты используют измерения потенциалов в контрольных точках длине корпуса с помощью переносного электроизмерительного прибора и переносного электрода сравнения, а также токов в электрической измерительной цепи, образованной корпусом судна, электроизмерительным прибором, присоединенным к корпусу, переносным электродом, подключенным к электроизмерительному прибору, и водой [2].

Однако такой способ может оперативно оценить состояние уже существующей системы защиты стальных корпусов кораблей и судов от коррозии. Он может быть использован на действующем судне при сдаче его в эксплуатацию, а также для оперативного контроля режима работы систем защиты судна от коррозии в процессе их эксплуатации. На этапе же сборки стальных корпусов и других металлоконструкций, когда основные сварные швы, протекторная и изолирующая защита еще отсутствуют, указанные средства контроля защиты не применимы.

Кроме того в обшивке действующего судна заготовки сварены между собой и независимое измерение потенциала отдельно каждой заготовки для оценки вариантов их сборки и последующей сварки с целью снижения склонности всех соединений к электрохимической коррозии оказывается невозможным. И главное: указанный способ не устраняет имеющуюся причину возникновения повышенной электрохимической коррозии в сварных швах металлоконструкций – большой разности потенциалов.

Последний недостаток устраняется в способе и устройстве защиты от электрохимической коррозии сварной металлоконструкции [3]. В них измеряют термоэлектродвижущие силы (ТЭДС) в контактах всех допустимых сочетаний заготовок металлоконструкций и определяют оптимальное распределение заготовок в сварной металлоконструкции для соблюдения условий минимизи-

рования максимальных по модулю значений ТЭДС, создаваемых по всем контактам пар заготовок. При превышении ТЭДС хотя бы в одной паре заготовок допустимых значений осуществляют замену заготовок до достижения установленных требований. Основным и существенным недостатком способа является дифференциальный метод оценки признака склонности металлоконструкции к электрохимической коррозии (ЭХК). Для его реализации требуется большой объем трудоемких измерений ТЭДС всех допустимых сочетаний заготовок.

Перечисленные выше недостатки способов защиты сварных металлоконструкций от электрохимической коррозии устранены в предлагаемом способе. Предлагаемая система измерения собственного потенциала заготовки при рабочей температуре носит комбинированный характер и использует на первом этапе – разомкнутый, а на втором – и замкнутый контуры измерения. По сравнению с использованием только одной разомкнутой системы измерения (как в способе [2]) это ведёт к значительному росту качества измерения.

В разомкнутом контуре величина уравнивающего тока между заготовкой и электродом сравнения многократно ниже, чем в замкнутой системе. Ток появляется только при подключении заготовки к измерительной цепи, и быстро снижается практически до нуля. Конец переходного процесса при измерении в разомкнутой системе сопровождается заметным дрейфом показаний, что, прежде всего, связано с действующими электромагнитными наводками в измерительной цепи. Это явление особо чувствительно при малых токах, поскольку доля наводимого тока в общем токе измерительной цепи по мере падения уравнивающего тока возрастает. Точность измерения в замкнутой системе выше, чем в разомкнутой. Поэтому в предлагаемом способе разомкнутая система, не гарантирующая высокое качество измерения, применяется только для нахождения малозначимых значений параметров исходной электрической цепи при температуре окружающей среды.

С другой стороны, основным и важным преимуществом использования в предлагаемом способе комбинированной системы измерения по сравнению с полностью замкнутой в способе [3] является то, что реализация её не требует трудозатратного проведения измерений во всех возможных комбинациях заготовок.

Измерения выполняют в кондукторе (рис. 1). Кондуктор снабжен подъемно-поворотным стулом (рис. 2), собранном на базе установки для измерения термоэлектродвижущей силы термопары (рис. 3), изготовленной из двух электродов: из материала заготовки и материала электрода сравнения, причём рабочий спай термопары нагревают до повышенной температуры t_1 , а свободные концы электродов находятся при меньшей температуре окружающей среды t_2 . В качестве нагревателя заготовки используют пистолет для односторонней контактной сварки. Электроды пистолета для контактной сварки фиксируют на заданном межэлектродном расстоянии. Определяют ширину овала изотермы нагрева заготовки, на ширину овала устанавливают наконечник и нагреваемый электрод. Измерения проводят отдельно для каждой заготовки в произвольной последовательности в электрической цепи измерительного устройства. Заготовка – контакт наконечника компенсационного провода термопары – сам наконечник – компенсационный провод из материала, близкого к материалу заготовок – микровольтметр – компенсационный провод из материала, близкого к материалу электрода сравнения – не нагреваемый электрод сравнения – компенсационный провод из материала, близкого к материалу электрода сравнения – выключатель – компенсационный провод из материала, близкого к материалу электрода сравнения – нагреваемый электрод сравнения – контакт нагреваемого электрода сравнения с заготовкой – заготовка» в два этапа: вначале в разомкнутом, затем – в замкнутом контуре измерения. При этом на первом этапе выключателем разрывают связь нагреваемого электрода сравнения с не нагреваемым. Измеряют температуру окружающей среды t_2 , и напряжение микровольтметра $u_2(t_2)$, по справочной таблице находят потенциал $\phi_{2C}(t_2)$ электрода сравнения при температуре t_2 , а собственный потенциал заготовки $\phi_{23AG}(t_2)$ при температуре t_2 находят сложением $u_2(t_2)$ и $\phi_{2C}(t_2)$: $\phi_{23AG}(t_2) = u_2(t_2) + \phi_{2C}(t_2)$. На втором этапе выключателем замыкают контур измерения, пистолетом нагревают изотермический овал заготовки до температуры t_1 , микровольтметром измеряют напряжение $u_1(t_1)$, по справочной таблице находят потенциал $\phi_{1C}(t_1)$ электрода сравнения при температуре t_1 , как разность потенциалов $u_C = \phi_{1C}(t_1) - \phi_{2C}(t_2)$ находят вклад электрода сравнения в показания микровольтметра, затем сложением показания микровольтметра $u_1(t_1)$ при температуре t_1 и вклада электрода сравнения в показания микровольтметра u_C находят вклад самой заготовки в показания микровольтметра на втором этапе измерения: $u_{3AG} = u_1(t_1) + u_C$, а искомый собственный потенциал заго-

товки $\phi_{13AG}(t_1)$ при температуре t_1 находят суммированием вклада самой заготовки в показания микровольтметра на втором этапе измерения u_{3AG} и собственного потенциала заготовки $\phi_{23AG}(t_2)$ при температуре t_2 : $\phi_{13AG}(t_1) = u_{3AG} + \phi_{23AG}(t_2)$. После измерения собственных потенциалов всех заготовок, максимальные значения термоэлектродвижущих сил в каждом данном контакте заготовок находят вычитанием собственных потенциалов контактирующих заготовок.

Устройство включает сборочно-сварочные приспособления, блок управления, источник питания и средства измерения в контакте заготовок, включающие нагреватель с высокоэлектропроводными электродами для контактной сварки. Он предназначен для прижатия каждой заготовки, пропускания тока и нагрева, контакт с заготовкой с возможностью его позиционирования на каждой из заготовок на заданном расстоянии от электродов упомянутого нагревателя, соединенный коммутирующим проводом с размещенным в корпусе прибором для измерения в контакте заготовки. Дополнительно средства измерения предназначены для измерения температуры окружающей среды t_2 и напряжения микровольтметра $u_2(t_2)$ в разомкнутой цепи измерения, а также напряжения микровольтметра $u_1(t_1)$ в замкнутой цепи измерения. Они дополнительно содержат термометр и два одинаковых по составу электрода сравнения, причем последние разделены выключателем и скоммутированы компенсационным проводом из материала, близкого к материалу электрода сравнения, при этом один электрод сравнения (не нагреваемый) соединен с первой клеммой микровольтметра. Второй (нагреваемый) электрод сравнения прижат к заготовке по ширине овала изотермы её нагрева. Вторая клемма микровольтметра соединена компенсационным проводом с наконечником, которые выполнены из материала, близкого к материалу заготовки. Наконечник прижат к заготовке по ширине овала изотермы её нагрева, по отношению к электроду сравнения – с другой стороны овала. Для нагревания заготовки использован пистолет для односторонней контактной сварки, причем электроды пистолета, наконечник и нагреваемый электрод подпружинены относительно плоскости заготовки. Средства измерения дополнены измерительным кондуктором, в котором измеряют основные физические величины. Кондуктор снабжен подъемно-поворотным стулом. Корпус стула и его заменяемая часть изготавливают из прочного термостойкого неэлектропроводного материала.

Как следует из рис. 1, заготовка 2 размещается сверху установочной плиты 1 измерительного кондуктора. Заготовка устанавливается так, чтобы подъемно-поворотное стуло 3 могло свободно наклоняться и подниматься, как показано стрелками. При этом стуло при его опускании и повороте устанавливается в горизонтальное положение, и прижимается к заготовке. На стуле крепятся элементы устройства для измерения напряжения в разомкнутом и замкнутом контуре, приведенного на рис. 3.

В корпусе 4 подъемно-поворотного стула измерительного кондуктора (рис. 2) прорезаны четыре отверстия 9, в которые по одной оси симметрии корпуса 4 вставлены два электрода 8 пистолета для односторонней контактной сварки, а по другой – ортогональной ей оси симметрии корпуса 4 – наконечник 7 компенсационного провода термопары и нагреваемый электрод сравнения 6. Причем наконечник 7 и электрод сравнения 6 размещены на расстоянии друг от друга 15, равном ширине овала изотермы 5 заданной температуры заготовки. Эти электроды располагаются в местах пересечения овала изотермы 5 с ортогональной осью симметрии корпуса 4. Электроды 8 пистолета расставлены на расстоянии 16. По ним протекает ток подогрева, обеспечивая создание овала изотермы на самой заготовке 2. Овал 5 на корпусе 4 в точности повторяет расположение и форму овала на заготовке.

Установочная плита 1 и подъемно-поворотное стуло 3 выполнены из прочного тепло- и электроизоляционного материала, например, из текстолита. Стойка и ось измерительного кондуктора изготовлены из стали. Электроды 8 пистолета для односторонней контактной сварки изготовлены из бронзы. Наконечник 7 компенсационного провода термопары, как и сам компенсационный провод от наконечника 7 до клеммы микровольтметра 14, выполнены из материала, близкого к материалу заготовок. Например, из стали 09Г2С. Нагреваемый электрод 6 и не нагреваемый электрод 13 сравнения выполнены из одного и того же материала с известной стабильной зависимостью и высокой чувствительностью собственного потенциала от температуры. Этот материал в паре с материалом заготовки должен давать большую термоэлектродвижущую силу (ТЭДС). Например, константан. В качестве микровольтметра 14 используется, например, микровольтнаноамперметр Ф136 в режиме измерения микронапряжения.

В качестве нагревателя для односторонней контактной сварки используется, например, пистолет для односторонней контактной сварки марки Dalex 3151-3. Электроды располагаются друг за другом на рекомендуемом фирмой-производителем расстоянии (для принятого пистолета – 38 мм). Используется воздушное охлаждение. Усилие на электродах создается посредством принудительного нажатия на пистолет при механизированном повороте подъемно-поворотного стула. Каждый электрод прижимается к заготовке через промежуточную пружину, вмонтированную в пистолет, и ограничивающую численное значение передаваемого усилия.

Установка наконечника и нагреваемого электрода на ширину овала изотермы нагрева заготовки позволяет уравнивать между собой температуры контактов «наконечник-заготовка» и «заготовка-нагреваемый электрод» и с рабочей температурой заготовки. По нашим исследованиям, при условии надежности этих контактов, это равносильно спайке указанных контактов в один («наконечник-нагреваемый электрод») и их нахождению при рабочей температуре заготовки t_1 .

На первом этапе измерения разрывание выключателем связи нагреваемого электрода и сравнения с не нагреваемым, позволило разомкнуть измерительный контур. При этом микровольтметр при температуре окружающей среды измеряет разность собственных потенциалов заготовки и не нагреваемого электрода сравнения. На втором этапе измерения замыкание выключателем контура измерения позволило перейти к измерению в замкнутом контуре.

Проведение измерений отдельно для каждой заготовки в произвольной последовательности обуславливается несвязным характером измерений: в каждом акте измерения участвуют не две, а одна заготовка. Именно независимый способ измерений каждой заготовки позволил отказаться от попарного участия заготовок в измерениях, и позволил выполнять измерения в произвольной последовательности заготовок.

Использование для нагревания заготовки пистолета для односторонней контактной сварки позволило использовать в измерительном кондукторе менее сложную одностороннюю компоновку оборудования и приспособлений, и задействовать удобный поворотный привод прижатия всех четырех электродов к заготовке. Это позволило механизировать, а значит – упростить, увеличить производительность и повысить качество измерения.

Способ и устройство реализуется следующим образом.

Заготовки правят, зачищают, размечают (либо намечают), режут в размер, после чего стопами размещают в складском месте перед измерительным кондуктором. При смене толщины либо материала заготовки производят замену заменяемой части корпуса стула.

При настройке устройства наконечник и нагреваемый электрод устанавливают симметрично относительно линии положения нагревательных электродов пистолета для контактной сварки на поверхности заготовки. Для этого на заменяемой части стула между электродами пистолета намечают середину и проводят линию расположения измерительных электродов, перпендикулярно линии положения нагревательных электродов. На ней откладывают половину расстояния h по обе стороны оси нагревательных электродов. В намеченные места заменяемой части стула сверлятся четыре отверстия так, чтобы обеспечить свободное перемещение электродов.

Поскольку все четыре электрода находятся близко друг к другу, измерительные электроды и пружины к ним изготавливают небольшого диаметра: электроды диаметром до 5 мм, пружины – диаметром до 10 мм. Максимальное усилие сжатия пружин измерительных электродов – до 5 кгс. Максимальное усилие сжатия каждого нагревательного электрода, не зависимо от толщины заготовки, – 20 кгс при рабочем диаметре контакта в 5 мм.

Режим нагрева заготовки необходимо найти по результатам настроенного эксперимента. Следует добиться нагрева наконечника и нагреваемого электрода до конкретной рабочей температуры заготовки. Для этого последовательно проводят серию настроенных опытов. В ходе опытов методом последовательных приближений изменением силы тока и прежде всего – времени нагрева заготовки добиваются хорошего схождения фактической температуры с заданной. В каждом опыте температуру контакта измерительного электрода с заготовкой измеряют контактным способом. Для этого используют высокочувствительную хромель-копелевую термопару марки ТХК, которую рабочим спаем помещают под измерительный электрод. Каждое измерение производят сразу после отключения тока микровольтметром, производя перевод напряжения в температуру. Затем приступают к основным измерениям.

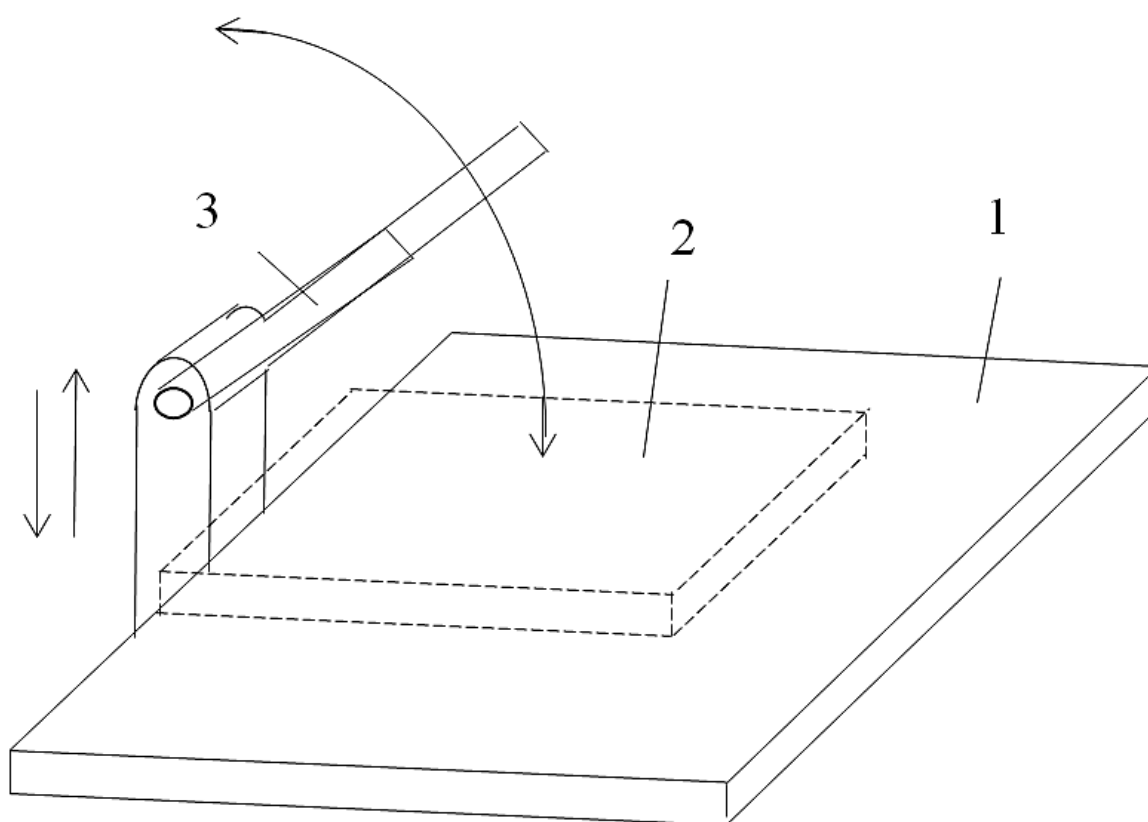
При этом в ходе каждого цикла измерения (одной заготовки) измерительный кондуктор приводится в исходное положение: стул с укрепленными на ней пистолетом и измерительными

электродами поднимается над установочной плитой. На плиту горизонтально укладывается заготовка. Стуло поворачивается и, нажимая на заготовку четырьмя электродами, прижимает ее к установочной плите.

Проводят измерения по первому этапу.

Включают пистолет и нагревают заготовку. Время нагрева задается и выдерживается автоматически. Затем проводят измерения по второму этапу и возвращают стуло в исходное положение.

Оптимальное распределение заготовок в сварной металлоконструкции находят исходя из требований соблюдения условий минимизации максимальных по модулю значений термоэлектродвижущих сил, создаваемых по всем контактам, и отсутствия превышения в контакте хотя бы одной пары заготовок предельно допустимых значений термоэлектродвижущих сил, составляющих 5-8 мВ. Поиск оптимального варианта ведут методами направленного или случайного поиска. После чего выполняют остальные сборочно-сварочные операции и нанесение противокоррозионного покрытия.



*Рис.1 Измерительный кондуктор с подъемно-поворотным стулом:
1 – установочная плита; 2 – заготовка; 3 – подъемно-поворотное стуло*

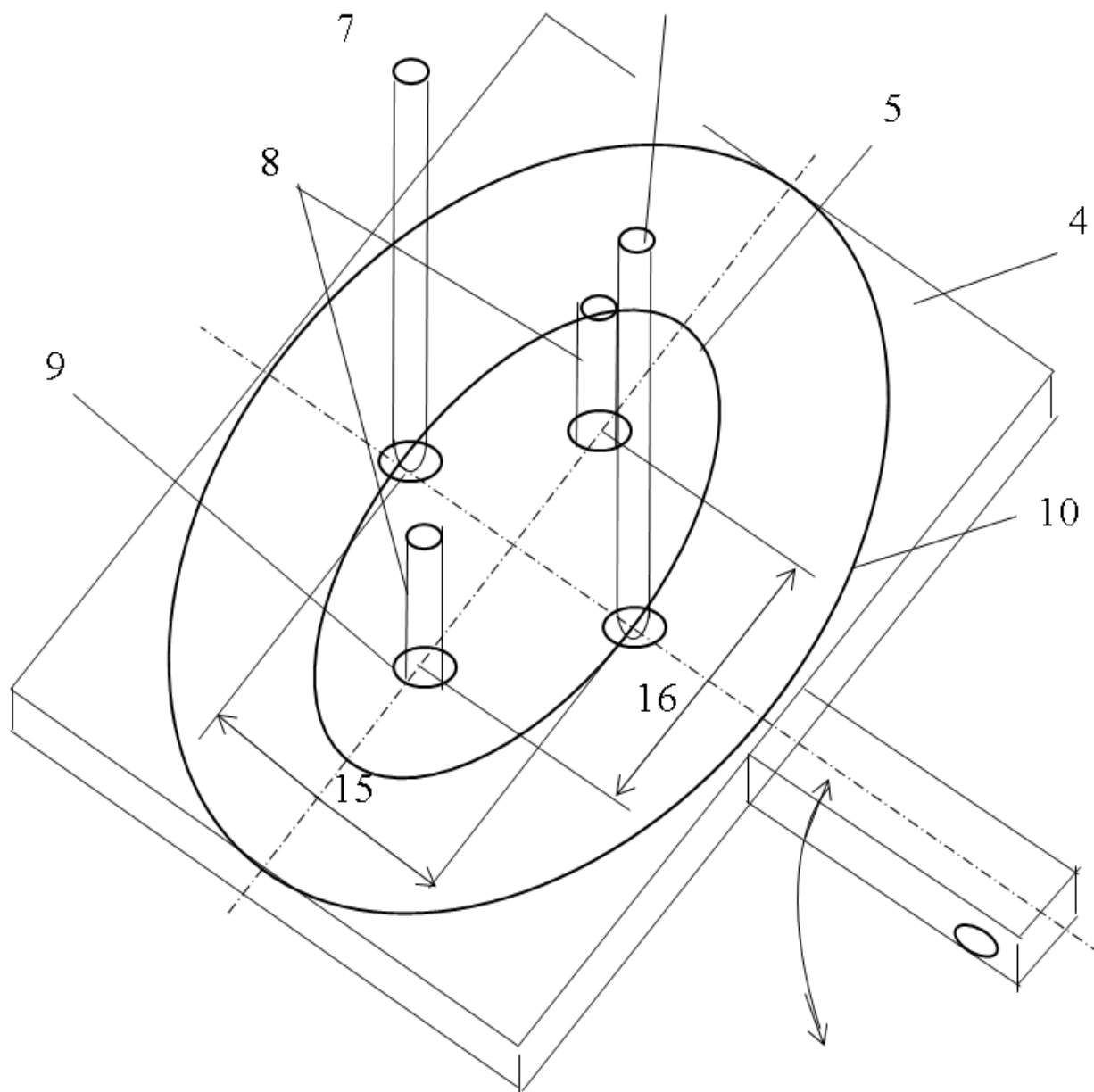


Рис. 2 Подъемно-поворотное стусло измерительного кондуктора:

*4 – корпус стусла; 5 – овал изотермы нагрева заготовки до заданной рабочей температуры;
 6 – нагреваемый электрод сравнения; 7 – наконечник компенсационного провода термопары;
 8 – электроды пистолета для односторонней контактной сварки; 9 – отверстие в корпусе стусла
 под электрод; 10 – заменяемая часть стусла; 15 – расстояние между наконечником компенсационного
 провода термопары 7 и нагреваемым электродом сравнения 6, равное ширине овала изотермы заданной
 температуры заготовки; 16 – расстояние между электродами пистолета для односторонней
 контактной сварки 8*

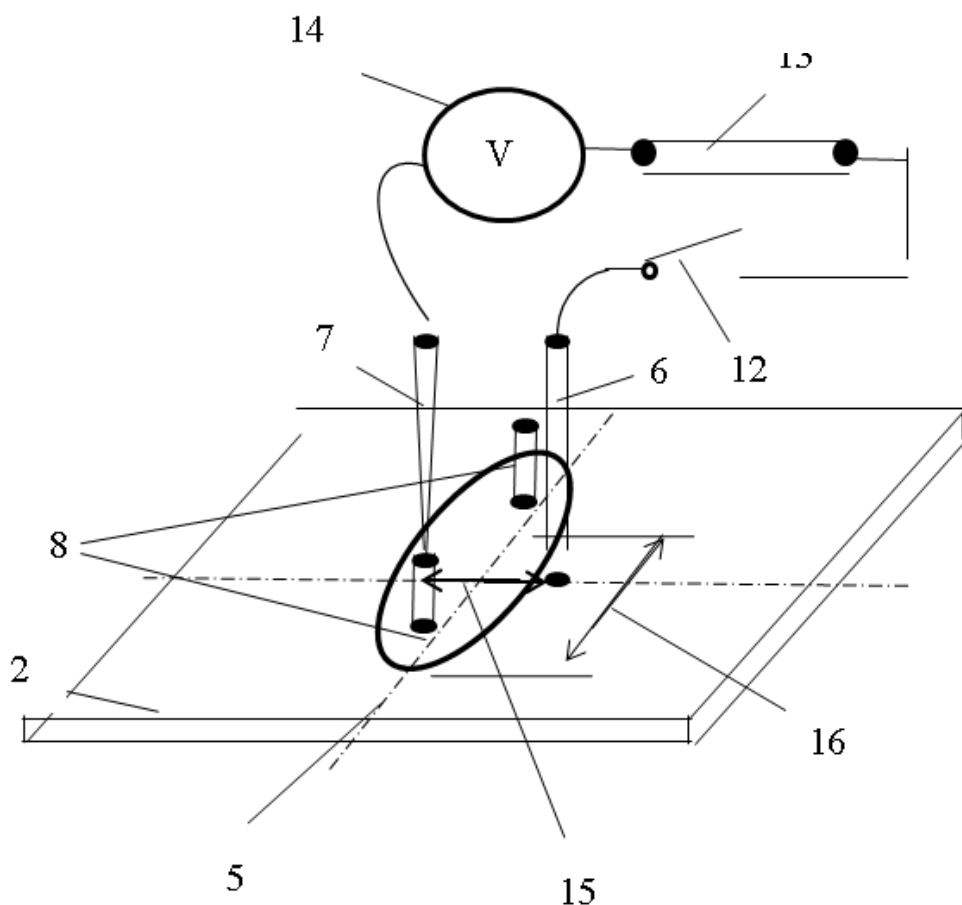


Рис. 3 Устройство для измерения в разомкнутом и замкнутом контурах: 2 – заготовка; 5 – овал изотермы нагрева заготовки до заданной рабочей температуры; 7 – наконечник компенсационного провода термопары; 8 – электроды пистолета для односторонней контактной сварки; 6 – нагреваемый электрод сравнения; 12 – выключатель; 13 – не нагреваемый электрод сравнения; 14 – вольтметр; 15 – расстояние между наконечником компенсационного провода термопары 7 и нагреваемым электродом сравнения 6, равное ширине овала изотермы заданной температуры заготовки; 16 – расстояние между электродами пистолета для односторонней контактной сварки 8

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Андреев, Н.Т. Ремонт судов [Текст]: монография / Н.Т. Андреев, О.А. Борчевский, В.Г. Луговых [и др.]. - Л.: Судостроение, 1972. - 568 с.

2 Способ контроля режима работы протекторной защиты стальных корпусов кораблей и судов [Текст]: пат. 2589246 Рос. Федерация: МПК G 01 N 17/00 / Шевцов В.А., Коростылев Д.В., Белозеров П.А., Белавина О.А., Адельшина Н.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Камчатский государственный технический университет». - № 2015104363/28; заявл.10.02.2015; опубл.10.07.16. Бюл. 19 - 3 с.

3 Способ и устройство защиты от электрохимической коррозии сварной металлопродукции [Текст]: пат. 2571293 Рос. Федерация: МПК C23F 13/00 / Веревкин В.И.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет». - № 2014105150/02; заявл.15.02.2014; опубл.20.12.15. Бюл. 35 - 23 с.

EFFECTIVE LONG-TERM PROTECTION OF WELDED METAL ALLIAGES ON ELECTROCHEMICAL CORROSION

Verevkin Valery Ivanovich, doctor of technical sciences, professor
Igushev Valery Fedorovich, cand. tech. sci, associate professor
Teryusheva Svetlana Aleksandrovna, cand. chem. sci. associate professor

Baltic fishing fleet state academy FSBEI "KSTU», Kaliningrad, Russia,
e-mail: verevkinvi@mail.ru

Developed by way of effective long-term protection from electrochemical corrosion of welded metal constructions of interchangeable pieces, which can be laid at the time of assembly of panels lining ships, tanks and pipelines of different destination. Way to long-acting and requires no special periodic renewal.

УДК 621.9.047/048

К ВОПРОСУ О СЕЛЕКТИВНОЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ

Загацкий Владимир Рувимович, канд. техн. наук, доцент
Лещинский Марк Борисович, канд. техн. наук, доцент
Лещинская Галина Иосифовна, канд. техн. наук, доцент
Никулин Тимофей Русланович, вед. инженер

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: zagazc@mail.ru, mark.leschinsky@klgtu.ru,
galina.leshchinskaya@klgtu.ru, timofey.nikulin@klgtu.ru

В статье дана оценка получения гальванического покрытия на металлах путём селективной электрохимической металлизации. Разработан стенд для автоматизации нанесения подобных покрытий. Предложена конструкция кисти для механизации процесса получения покрытий методом селективного натирания (СЭН). Были апробированы простые электролиты для нанесения покрытий из меди, цинка, никеля и хрома

В промышленности для ремонтно-восстановительных работ успешно используется метод осаждения металлов вне гальванической ванны – селективная электрохимическая металлизация (СЭМ) или селективное электронатирание (СЭН). Накоплен опыт применения методов СЭМ в производстве, техническом обслуживании и ремонте широкой номенклатуры деталей и узлов. Методами СЭМ обрабатываются: валы, оси, штоки, шкивы, поршни, цилиндры, токопроводящие шины, и т. д.

С ростом стоимости труда, материалов и замены деталей все большее число фирм применяет данный способ для восстановления деталей машин.

Электронатирание – один из методов нанесения гальванических покрытий. Этот процесс относится к вневаннам способам наращивания на поверхность гальванических покрытий. Сущность его заключается в том, что к детали (катоде) подключают провод, идущий от отрицательного полюса источника питания постоянным током. Анодом служит угольный или металлический стержень, который обертывают специальным адсорбирующим материалом, пропитывают элект-

тролитом и соединяют с положительным полюсом. Переход металла с электролита на восстанавливаемую деталь осуществляется во время перемещения анода по покрываемой поверхности. Материал, на который постоянно поступает электролит, служит как бы электролитической ванной, и при включенном токе начинается процесс электролиза. Положительно заряженные ионы металла, находящиеся в электролите, соприкасаясь с поверхностью отрицательно заряженной детали, восстанавливаются и отлагаются в виде атомов металла.

Электронатирание имеет значительные преимущества перед другими способами восстановления изделий и нанесения гальванических покрытий, главными из которых следует признать его промышленную безопасность и небольшую экологическую нагрузку на окружающую среду ввиду малого объема применяемых электролитов и незначительного количества сточных вод. Среди прочих достоинств способа особо следует отметить портативность, т.е. возможность доставки аппаратуры и реактивов к месту ремонта оборудования, а не наоборот работы в ремонтный цех.

В силу специфики процесса электронатирания, для успешного его осуществления необходимы специальные электролиты, аноды и оборудование. Электролиты должны обеспечивать высокую скорость осаждения металла (десятки мкм. в минуту) и быть малочувствительными к примесям. Как правило, известные в традиционной гальванотехнике электролиты не пригодны для электронатирания.

Электролиты, используемые для электронатирания, имеют специально адаптированный к этим условиям состав, поскольку эти электролиты должны работать при высоких плотностях тока, не разлагаясь и не выделяя токсичных веществ. Кроме того, к ним предъявляется ряд других специфических требований: не агрессивность к обрабатываемым изделиям, малая чувствительность к изменениям кислотности и состава, устойчивость при длительном хранении.

Технологический процесс восстановления изношенных деталей гальваническим электронатиранием состоит из следующих операций: мойки деталей и зачистки поверхности шлифовальной лентой (или восстановления формы поверхности), обезжиривания 50%-ным раствором едкого натра, травления поверхности 20%-ным раствором соляной кислоты, декапирования, гальванического натирания, обезжиривания ацетоном и промывки в горячей и холодной воде.

После соответствующей подготовки детали ее закрепляют на станке, предварительно отцентрировав относительно шпинделя, подводят анод, включают подачу электролита, станок и источник тока. В начале процесса к детали подключают плюсовой провод от источника тока, при этом происходит декапирование поверхности. Через 30–50 секунд переключают полярность источника тока на обратную, при которой положительный полюс подсоединен к аноду. С этого момента начинается осаждение на деталь металла. По окончании натирания выпрямитель и подачу электролита выключают, отводят анод от детали и снимают ее со станка. Спроектированный и изготовленный для моделирования процессов СЭН и изучения их особенностей для деталей типа «тел вращения» стенд показан на Рис.1



Рис.1 Макет стенда для СЭН

Для небольших деталей в ремонтном производстве и для выполнения различных, в том числе и задач связанных с реставрацией декоративных металлоизделий можно применять простое и не дорогое оборудование и электролиты. На Рис.2 показаны электроды для натирания. В качестве которых использовались омедненные графитовые стержни с прикрепленным адсорбирующим материалом из искусственного меха. В зоне прикрепления адсорбирующего материала электроды очищены от меди.



Рис. 2 Электроды для СЭН

Были апробированы простые электролиты для нанесения покрытий из меди, цинка, никеля и хрома. Испытания проводились на образцах из стали 45, в качестве подложки для всех покрытий использовалась медь (Рис.3).

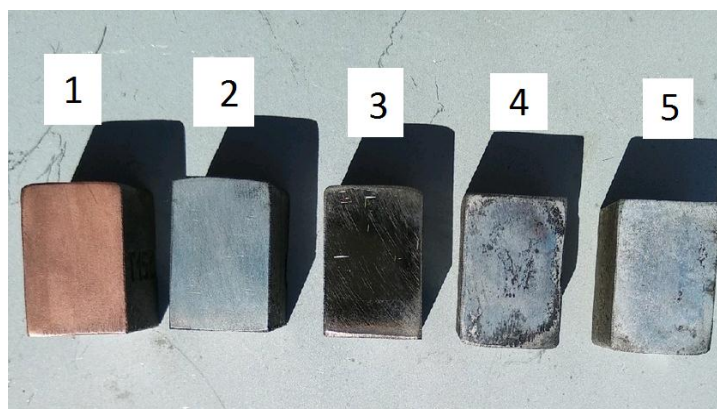


Рис. 3 Образцы с покрытиями: 1- медь; 2 – цинк; 3 – никель; 4 – никель-хром; 5 – хром.

Для механизации процесса СЭН предложена конструкция специальной кисти Рис.4



Рис.4 Кисть для СЭН

В корпус заливается раствор электролита и закрывается крышкой с уплотнительным кольцом. К аноду из нержавеющей стали подключается источник постоянного тока (положительный полюс), провод закрепляется с помощью гайки. Раствор электролита с помощью капиллярных сил смачивает кисть. Во время работы в зоне между анодом и деталью создается микрогальваническая ванна, что способствует выполнению процесса покрытия поверхности детали металлом.

Были испытаны специальные электролиты для реставрационных работ, которые показали неплохие результаты. Пример отреставрированного антикварного изделия покрытого в качестве подслоя серебром и финишной обработкой золотом, показан на Рис.5.



Рис. 5 Евангелие напечатано в 1872 году, отреставрировано по технологии СЭН

Опыт использования СЭМ в различных областях промышленности, достаточно четко определил основные направления, где применение СЭМ наиболее целесообразно:

- восстановление размеров деталей поврежденных износом, коррозией или неправильной механической обработкой (электроосаждение "под размер");
- зарастивание металлом поверхностных дефектов: сколы, царапины, выбоины, поры и т.д.;
- исправление брака возникшего при гальванической обработке в стационарной ванне;
- нанесение функциональных покрытий на локальные участки крупногабаритных изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Бабусенко С.М., Степанов В.А. Современные способы ремонта машин. – М.: Колос. 1977. 272 с.
- 2 Практические работы по физической химии. Под ред. К.П. Мищенко, А.А. Равделя и А.М. Пономаревой. – Л.: Химия. 1982. 400 с.
- 3 Бахвалов Г.Т., Турковская А.В. Руководство к лабораторным работам по коррозии и гальваностегии. – М.: Металлургия. 1965. 184 с.

TO THE QUESTION OF SELECTIVE ELECTROCHEMICAL METALLIZATION

Zagackij Vladimir Ruvimovich, associate professor cand. tech. sci.
Leshchinskij Mark Borisovich, associate professor cand. tech. sci.
Leshchinskaya Galina Iosifovna, associate professor cand. tech. sci.
Nikulin Timofey Ruslanovich, lead Engineer

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: zagazc@mail.ru,
mark.leschinsky@klgtu.ru, e-mail: galina.leschinskaya@klgtu.ru,
timofey.nikulin@klgtu.ru

The article assesses the receipt of galvanic coating on metals through selective electrochemical metallization. A stand has been developed to automate the application of such coatings. The design of the brush is proposed to mechanize the process of obtaining coatings by selective rubbing (SEN). Simple electrolytes were tested for copper, zinc, nickel and chromium coatings.

УДК 621.785.5:669

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ НИТРОЦЕМЕНТАЦИЯ ПОРШНЕВЫХ ПАЛЬЦЕВ ИЗ ВЫСОКОХРОМИСТОЙ СТАЛИ 20X13

Колина Тамара Петровна, канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: kolinatamara@mail.ru

В статье рассмотрено упрочнение поршневых пальцев из высокохромистых сталей с высокотемпературной нитроцементацией. Предложен вариант оптимального технологического, ресурсосберегающего варианта изготовления износостойких, высокопрочных поршневых пальцев дизельных двигателей в условиях малых ремонтных предприятий

Введение

Перспективность и универсальность технологий упрочнения высокохромистых сталей мартенситного класса 13% хрома высокотемпературной нитроцементацией, реальные технологии упрочнения деталей осуществлены преимущественно в специальных отраслях промышленности. Для реализации и практического использования хромистых нитроцементованных сталей при изготовлении изделий с повышенными эксплуатационными характеристиками, с прогнозированием свойств и выбором оптимальных технологических схем изготовления и химико-термической обработки проведен в последнее время ряд исследований с использованием методов компьютерной математической обработки характера микроструктур и свойств диффузионных слоев. В данной работе рассмотрен частный случай упрочнения конкретных изделий.

Поршневые пальцы автомобильных и тракторных двигателей отечественного и зарубежного производства изготавливаются, как правило, из цементуемых малолегированных сталей типа 18ХГТ, 20Х, 18ХГР, позволяющих получать после цементации в эндотермических атмосферах, закалки и отпуска твердость $HRC_3 = 58-60$. Вместе с тем их износостойкость в условиях скоростного контактного трения, например, в автофургонах «Мерседес» недостаточно высока.

На кафедре автоматизированного машиностроения Калининградского государственного технического университета проведена работа и исследования по выбору оптимального технологического, ресурсосберегающего варианта изготовления износостойких, высокопрочных поршневых пальцев дизельных двигателей в условиях малых ремонтных предприятий. При этом были использованы ранние наработки и данные исследований особенностей формирования износостойких диффузионных слоев на высокохромистых сталях с 5-13% хрома, получаемых при нитроцементации в жидких и твердых карбюризаторах [1-4]. Одновременно учитывалась современная тенденция расширения применения твердых смесей и древесноугольных карбюризаторов для цементации конструкционных деталей как альтернативная обработке в природном газе и эндотермических атмосферах, применяемых на предприятиях крупносерийного производства [5-8].

Опыты проводились на малоэнергоёмком электротермическом оборудовании модернизированных лабораторных электропечах СНОЛ-1,6,2,5.1/11И2, СНОЛ-1.2/12, оснащенных ретортами и контейнерами из нержавеющей стали, а также малогабаритных камерных СНО-2.4.6/9,5, элект-

трошкафах СНОЛ-3.3.3/3,5. Твердые карбюризаторы для нитроцементации готовились с использованием древесных активированных углей, гранулированных активированных углей с добавками в качестве азотосодержащего компонента карбамида $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ и активизирующей добавки – соды, Na_2CO_3 .

Образцы и поршневые пальцы изготовляли из прутков горячекатаной стали 20X13 диаметром 20-40 мм по ГОСТ 5949-75. На всех этапах проводился металлографический анализ микроструктур диффузионных слоев, измерение микротвердости, определение механических свойств, коррозионной и износостойкости.

Режимы высокотемпературной нитроцементации и состав карбюризатора приведен в табл.1, при этом во всех опытах закалка проводилась непосредственно от температур нитроцементации переносом деталей и образцов из контейнера в масло при температуре масляной ванны 20-70⁰С.

Таблица 1

Режимы нитроцементации и закалки поршневых пальцев из стали 20X13

Геометрия пальцев	Состав карбюризатора, способ упаковки *)	Режим нитроцементации и закалки		
		T н/ц, ⁰ С	T _{выд.} час	Охлаждение, отпуск
Диаметр 24 мм, длина 80 мм, толщина 5 мм	Уголь березовый - 45-50% Гранулированный уголь - 35-40% Карбамид - 5-10% Углекислый натрий - 0,8-1%	940-950	8-10	В масле от температуры нитроцементации, перенос на отпуск при 60-70 ⁰ С, отпуск при 250-270 ⁰ С, 4-5 часов
Диаметр 36 мм, длина 100 мм, стенка 8 мм	Укладка в контейнеры по 10-16 шт в садке, герметизация – обмазка глиной	950-960	10-12	
*) – для контроля углеродистого потенциала укладка проволочных образцов из стали 10				

Чистовое шлифование пальцев проводили на круглошлифовальных станках модели 3У 12УА крупнозернистыми мягкими абразивными кругами, ускоренные испытания на износостойкость в условиях сухого абразивного трения проводили на полировальном станке «Нерис» с применением микронных шлифбумаг. На рис. 2 показана макроструктура пальца из стали типа 20X фирмы «Мерседес» и макроструктура на внутренней поверхности нитроцементованного из стали 20X13. В табл. 2 приведены результаты измерений свойств диффузионных слоев, на рис. 3 показана микроструктура диффузионного слоя на рабочих поверхностях пальцев.

Таблица 2

Характеристики диффузионных слоев на стали 20X13 при высокотемпературной нитроцементации

Условия х.т.о. *)	Толщина слоя, мкм **)	Микротвердость, Н _{0,5Н} слой/сердц. ***)	Количество, тип карбидов	Прочность на изгиб, МПа	Ударная вязкость, Дж/см ²
940 ⁰ С, 8 ч	330-350	819/430	50-65 вес%	1820	17-18
950 ⁰ С, 10 ч	405-410	803/440	(Fe,Cr) ₇ C ₃	1790	14-15
960 ⁰ С, 12 ч	520-530	799/450	(Fe,Cr) ₃ C	1740	12-14
*) – карбюризатор, закалка, отпуск табл. 1 **) – слой ветвистых и глобулярных карбидов ***) – после закалки и отпуска 250 ⁰ С, 4 часа					

Как показали результаты исследований, при высокотемпературной нитроцементации стали 20X13 в твердых карбюризаторах на основе древесных углей с карбамидом и карбонатом натрия,

происходит формирование диффузионных слоев идентичных установленным в работах [2-4]. Содержание карбидов в слоях следующих за незначительной 10-15 мкм зоной поверхностного внутреннего окисления, достигает 50-60 вес% и плавно снижается в переходном слое и основном металле. Содержание углерода в карбидных слоях составляет 2,5-3,4% при незначительном содержании азота менее 0,10%, рис. 4. Твердость диффузионного слоя после закалки от температур нитроцементации составляет $HRC_s=62-63$, что позволяет предположить высокую контактную износостойкость поверхности при трении, при этом сердцевина имеет твердость $HRC_s=42-45$ и высокие прочностные характеристики. В табл. 3 приведены результаты технологических испытаний и сравнительные эксплуатационные характеристики пальцев из нитроцементованной стали 20X13 и цементованной по традиционным режимам стали 20X.

Таблица 3

Результаты определения эксплуатационных свойств

Сталь	Глубина слоя, мм *)	Твердость HRC_s слоя	Припуск на шлифование и доводку, мм	Коррозионная стойкость, $г/см^2ч$ **)	Износостойкость ***)
20X13, н/ц 960 ⁰ С, 6ч, закалка	660-680	62-63	0,03-0,05	$0,54 \cdot 10^{-4}$	4,8-4,9
20X, цементация 920 ⁰ С, 10ч, закалка	770-790	59-60	0,18-0,20	$1,6 \cdot 10^{-1}$	1,0

*) – суммарная до переходной зоны
 **) – в атмосфере 98% влажности над раствором триосульфата натрия, 196 час.
 ***) – относительная при сухом абразивном трении

Как показали испытания карбидные слои на стали 20X13, сформированные в твердом карбюризаторе с активизирующими добавками при скоростях диффузионного насыщения до 0,12 мм/ч (рис. 5) существенно превосходят диффузионные слои на стали 20X при газовой цементации по твердости, износостойкости и коррозионной стойкости. Одновременно на пальцах из стали 20X13 практически отсутствует структурная и тепловая деформация, слой внутреннего окисления минимален, что позволяет существенно, в 2-3 раза снизить припуски на шлифование и доводку. Кроме того, закалка пальцев из стали 20X13, проводимая от температур нитроцементации, позволяет получить высокопрочную сердцевину без проведения дополнительных операций нормализации и последующего нагрева для закалки, осуществляемых для малолегированных сталей для повышения вязкости и стабильности цементованного слоя для малолегированных сталей.

Стендовые испытания поршневых пальцев из нитроцементованной стали 20X13, проведенные в составе различных двигателей на стендах фирмы «Дизель» показали высокую степень надежности, повышенную износостойкость в условиях работы со смазкой и в экстремальных условиях нарушения охлаждающих режимов работы автомобильных и тракторных двигателей нескольких модификаций. При этом затраты на высокохромистую сталь 20X13 компенсировались не только существенным снижением трудоемкости термической обработки, её энергоемкости, уменьшением стоимости механической обработки, но также повышением износостойкости в 3-5 раз.

Проведенные исследования позволили определить оптимальные технологии изготовления и упрочнения поршневых пальцев дизельных двигателей из стали 20X13. Основными операциями в разработанных технологических процессах являются:

- токарная обработка в чистовые размеры под тонкое шлифование со снятием поверхностного слоя внутреннего окисления, величина припуска 0,05-0,08 мм на диаметр при длине пальцев 80-90 мм и до 0,12-0,15 мм при большей длине;
- высокотемпературная нитроцементация при 940-960⁰С 8-12 часов в твердом карбюризаторе на основе древесных углей с карбамидом и содой, с вертикальной установкой пальцев в контейнерах;
- закалка от температуры нитроцементации с охлаждением в подогретом масле и последующим низким отпуском при 240-250⁰С, 4 часа, контроль твердости с торцовых поверхностей пальцев;

- шлифование со снятием слоя внутреннего окисления в чистовой размер по диаметру с использованием мягких крупнозернистых шлифовальных кругов при режимах шлифования, принятых для инструментальных сталей карбидного класса типа X12M, X12Ф1, с последующим старением при 150-180⁰С при необходимости;

- контроль классовых размеров и чистоты поверхности, полирование и доводка супермикронными полировочными пастами.

Таким образом, проведенные опыты и испытания показали целесообразность и эффективность осуществления разработанных процессов, ресурсосберегающей технологии высокотемпературной нитроцементации деталей из стали 20X13 в условиях малых предприятий, ремонтных и восстановительных мастерских. Технологии применимы также для судоремонта, судостроения предприятий машиностроения, инструментальной промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Тарасов А.Н. Химико-термическая обработка деталей электрических реактивных двигателей малой тяги и технологических источников плазмы // Вестник машиностроения, 1998, № 3, с. 27-29.

2 Тарасов А.Н. Структура и свойства диффузионных слоев, образующихся при вакуумной нитроцементации стали 20X13 в атмосферах пиролиза жидких карбюризаторов // МиТОМ, 1998, №10, с.26-28

3 Тарасов А.Н., Колина Т.П. Малоэнергоёмкие электропечи для термической и химико-термической обработки деталей и инструмента в приборостроении // Электрометаллургия, 1999, №1, с. 2-7.

4 Тарасов А.Н., Колина Т.П., Евсина Е.Н. Особенности применения нитроцементованных высокохромистых сталей при изготовлении инструмента ротационного формообразования выглаживанием // Материаловедение, 2000, №4, с. 51-54.

5 Зинченко В.М. Цементация в твердом карбюризаторе // Технология металлов, 2002, №1, с. 2-6.

6 Ворошин Л.Г., Ростовцева А.П. Технология цементации высокохромистых сталей в твердом карбюризаторе // Материаловедение в машиностроении, Сб., тр., Минск, 1983, Наука, с. 18-20.

7 Тарасов А.Н., Нятин А.Г., Колина Т.П. Вакуумная химико-термическая обработка инструмента в приборостроении, электронике, машиностроении // Технология машиностроения, 2001, №5, с. 12-20.

8 Leban K. Schwerpunkte der Wärmebehandlungstechnik unter Berücksichtigung der Werkstoffigenschaften // Berg- und Hüttenman. Monatsheft., 1984., Bd 129, № 1, s. 8-14.

HIGH-TEMPERATURE NITROCEMENTATION PISTON FINGERS FROM HIGH-CHROME STEEL 20X13

Kolina Tamara Petrovna, Cand. technical sciences, associate professor

Kaliningard State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: kolinatamara@mail.ru

The article describes the hardening of piston pins from high-chromium steels by high-temperature carbonitriding. A variant of the optimal technological, resource-saving option for the production of wear-resistant, high-strength piston pins of diesel engines in the conditions of small repair shops has been proposed.

НЕКОТОРЫЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСТЕКАЮЩИЕ В Ni-Cd ЩЕЛОЧНЫХ БАТАРЕЯХ, ВКЛЮЧЕННЫХ ИНВЕРСНО

Лещинский Марк Борисович, канд. техн. наук, доцент

Никулин Тимофей Русланович, вед. инженер

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,

Калининград, Россия, e-mail: mark.leschinsky@klgtu.ru, e-mail: timofey.nikulin@klgtu.ru

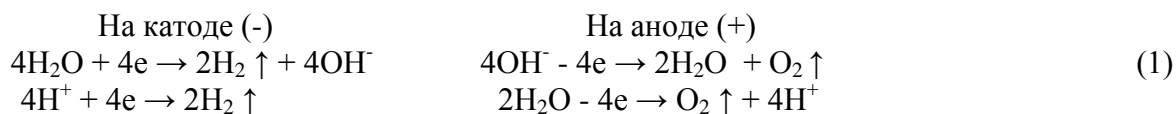
В статье описаны электрохимические процессы, протекающие в щелочных Ni-Cd аккумуляторах, включенных инверсно. Установлены факторы, влияющие на улучшения КПД процесса электролиза при подключении ячеек электролизёра в обратной полярности по отношению к источнику тока

Мы уже писали о том, что в промышленности применяются аккумуляторы, которые изготовлены из материалов, предназначенных для длительной работы в щелочных средах [1, 2]. Были проведены работы по изготовлению линейки электролизеров, в которых в качестве электролизных ячеек использовались никель-кадмиевые щелочные аккумуляторы. Кривая заряда кадмиевого электрода имеет две четко выраженные потенциальные площадки. Первая из них отвечает восстановлению гидроокиси кадмия до металлического кадмия и мало отличается от стандартного потенциала кадмия. Вторая площадка заметно отличается от первой (примерно на величину, равную перенапряжению выделения водорода на кадмий). Поэтому выделение водорода при заряде кадмиевого электрода начинается лишь в самом конце зарядного процесса, т.е. после того, как вся активная масса превратится в губчатый кадмий. По этой же причине почти весь зарядный ток расходуется на основной процесс, и лишь незначительная его часть – на выделение водорода.

Выделение водорода в электролизных ячейках связано с процессом их заряда, т. е. от конкретной стадии электрохимических реакций, протекающих в активной массе, а это снижает коэффициент полезного действия тока электролизно-водных генераторов, изготовленных из них, и увеличивает время выхода на рабочий режим. Поэтому нами было предложено полностью разрядить аккумулятор и подключить его к источнику тока в обратной полярности, т. е. инверсно. И на том этапе не вникая в особенности процесса электролиза, было сделано предположение о том, что в процессе работы ячеек, используются только никелированные ламели, а их активная масса в данном случае просто балласт.

Теперь же рассмотрим более подробно процессы, происходящие при таком инновационном включении никель-кадмиевых аккумуляторов.

При прохождении тока через электролит, в который погружены два электрода, на электродах происходят процессы восстановления и окисления соответствующих ионов [2, 3]. На катоде происходит восстановление катионов, а на аноде - окисление анионов. Эта простейшая схема электролиза может усложняться в тех случаях, когда постоянно присутствующие в водных растворах H^+ и OH^- ионы или сами молекулы воды (в зависимости от кислотности раствора) разряжаются (т.е. восстанавливаются или окисляются) легче ионов подвергаемого электролизу электролита (1).



В этом случае в результате электролиза разлагается вода и выделяются свободные H_2 и O_2 , а OH^- и H^+ накапливаются у электродов.

При электролизе могут происходить и другие окислительно-восстановительные процессы без выделения на электроде твердой фазы.

В первом приближении стандартные потенциалы позволяют судить об ожидаемых электрохимических реакциях на катоде и аноде при электролизе с учетом, однако, концентрации ионов, которые способны участвовать в этих реакциях.

Между количествами участвующих в электрохимических реакциях, в частности на электродах, веществ и количеством электричества, прошедшего через цепь, существуют соотношения, выражаемые следующими двумя законами Фарадея:

1. Количество веществ, выделившихся на электродах, прямо пропорциональны количеству электричества, прошедшего через раствор.

2. Одно и то же количество электричества выделяет на электродах различные вещества в количествах, пропорциональных их химическим эквивалентам.

Количество электричества, требуемое для выделения 1 грамм- эквивалента любого вещества на электроде, называется фарадеем (или числом Фарадея) и обозначается через F . Один фарадей равен 96500 к.

Математически оба закона Фарадея можно представить следующей формулой (2):

$$q = \frac{\mathfrak{A}}{F} it, \quad (2)$$

где q -количество выделенного на электроде вещества; \mathfrak{A}/F (т. е. частное от деления грамм-эквивалента на 96500) – так называемый электрохимический эквивалент вещества, показывающий, сколько граммов его выделяет на электроде 1к электричества; i - сила тока; t - время, сек.

Пользуясь формулой (2), можно решать различные задачи, связанные с электролизом, например вычислять количество электричества, требуемое для выделения данного количества вещества, продолжительность электролиза при заданной силе тока для выделения определенного количества вещества и т. д. Но подобные вычисления дают приблизительные результаты. Разберемся почему?

На практике электролиз требует больше времени, чем это вычисляется по формуле (2). Причина заключается в том, что наряду с главной реакцией на электродах происходят различные побочные процессы. Все эти побочные процессы требуют дополнительной затраты тока. Поэтому коэффициент полезного действия тока (называемый иначе выход по току или эффективность тока) почти всегда ниже 100 %, чем и объясняется расхождение между данными опыта и вычислениями по уравнению (2).

При прохождении через раствор электрического тока на электродах выделяются продукты электролиза. Эти продукты, присутствуя совместно с ионами, из которых они образовались, представляют собой окислительно-восстановительные пары. Например пары $2H^+/H_2$ (у катода) и $O_2 + 4H^+/2H_2O$ (у анода) и т. д.

Каждая пара имеет определенный окислительно-восстановительный потенциал и представляет собой полуэлемент. Когда два полуэлемента соединяют внешним металлическим проводником, образуется гальванический элемент, имеющий собственную электродвижущую силу (Э.Д.С.). Направление этой Э.Д.С. противоположно той внешней Э.Д.С., которую прилагают при электролизе.

Как этот процесс, так и направление тока в цепи инверсны тем, которые возникают под влиянием внешней Э.Д.С. при электролизе. Так как при электролизе катионы движутся и разряжаются на электроде, присоединенном к отрицательному полюсу внешнего источника тока (с определенной Э.Д.С.), от которого электрод получает электроны, этот электрод называется катодом; второй электрод, на котором разряжаются анионы (окисляются, т. е. отдают ему электроны), носит название анода.

Итак, в результате выделения на электродах продуктов электролиза в системе возникает Э.Д.С., встречная внешней Э.Д.С. источника тока. Это явление называется электрохимической поляризацией, а возникающая обратная Э.Д.С. - электродвижущей силой поляризации.

Электрохимическая поляризация не зависит от плотности тока и возникает, когда на электродах выделяются продукты электролиза, отличные от материала самого электрода.

Причиной поляризации может являться не только возникновение на электродах новых окислительно-восстановительных пар, но и изменение концентраций ионов при электролизе.



Рис. Изменение силы тока с увеличением напряжения при электролизе

В процессе электролиза, несмотря на диффузию ионов в растворе из более концентрированных областей в менее, эта концентрация у анода несколько увеличивается, а у катода - уменьшается и в результате возникает Э.Д.С. поляризации (концентрационная поляризация).

Таким образом, чтобы электролиз мог происходить, необходимо приложить к электродам напряжение, превышающее Э.Д.С. поляризации.

Величины напряжения разложения различных электролитов приведены в табл. 1. Значения приведенных в табл. 1. величин зависят и от катиона и от аниона, входящих в состав электролита. Исключением являются едкие щелочи (KOH, NaOH), имеющие, несмотря на различие состава, практически одну и ту же величину напряжения разложения, равную приблизительно 1,7 в. Это зависит от того, что при электролизе растворов указанных соединений на электродах выделяются одни и те же продукты: H_2 (на катоде) и O_2 (на аноде).

Таблица 1

Напряжение разложения растворов некоторых электролитов

Электролит	Напряжение разложения, В	Электролит	Напряжение разложения, В	Электролит	Напряжение разложения, В
ZnSO ₄	2,35	Pb(NO ₃) ₂	1,52	HCl	1,31
ZnBr ₂	1,80	AgNO ₃	0,70	HBr	0,94
CdSO ₄	2,03	CuSO ₄	1,36	HI	0,52
CdCl ₂	1,88	H ₂ SO ₄	1,67	NaOH	1,69
Cd(NO ₃) ₂	1,98	HNO ₃	1,69	KOH	1,67
NiSO ₄	2,09	HClO ₄	1,65	NH ₄ OH	1,74
NiCl ₂	1,85	H ₃ PO ₄	1,70		

Одинаковые значения напряжений разложения являются экспериментальным доказательством справедливости представлений о том, что здесь разряжаются именно молекулы воды, так как иначе величины напряжений разложения всех указанных щелочей были бы различными.

Полученная величина E_p , однако, меньше величины, найденной экспериментально. Причина этого заключается в том, что при вычислении E_p не было учтено так называемое перенапряжение на электродах. Дело в том, что получающиеся при электролизе газовые полуэлементы, например $2H^+/H_2$, $O_2 + 4H^+/2H_2O$, находятся в условиях, отличных от тех, которые создаются при определении их стандартных потенциалов. Действительно, при определении стандартных потенциалов электродом всегда служит платиновая пластинка.

Изменение условий перехода H^+ в элементарный водород или воды в элементарный кислород и H^+ приводит к изменению потенциалов соответствующих пар. Например, в то время как

стандартный потенциал пары $2\text{H}^+/\text{H}_2$ на платинированной платине равен (по водородной шкале) нулю, при той же концентрации H^+ - ионов и давлений газообразного водорода на гладком платиновом электроде он равен $-0,07$ В. Точно так же потенциал этой пары изменяется и при употреблении электродов из других металлов, например из меди, свинца, ртути и т. д.

Подобное изменение потенциала данной пары при замене платинированного электрода каким-либо другим электродом называется перенапряжением соответствующего элемента (водорода, кислорода и т. д.) на данном электроде. Ниже приведены (табл. 2) величины перенапряжения водорода на электродах из разных металлов при комнатной температуре и плотности тока $0,01$ А/см²:

Таблица 2

Величины перенапряжения водорода на электродах из разных металлов

Металл катода	Pt	Au	Fe	Cu	Zn	Hg	Sn	Pb
Перенапряжение, В	-0,07	-0,39	-0,56	-0,58	-0,75	-1,04	-1,08	-1,09

Как видно из приведенных данных, перенапряжение водорода может достигать на некоторых электродах (особенно на электродах из ртути, свинца и олова) весьма большой величины. На ртутном электроде потенциал пары $2\text{H}^+/\text{H}_2$ на $1,04$ В более отрицателен, чем на электроде из платины. Величина перенапряжения водорода имеет очень большое значение, благодаря перенапряжению водорода на катоде можно выделять такие металлы, которые, судя по их окислительным потенциалам, выделяться не должны.

Кроме природы металла и состояния его поверхности перенапряжение зависит также от плотности тока и температуры. Повышение температуры уменьшает перенапряжение. Наоборот, с увеличением плотности тока оно увеличивается. В щелочной среде перенапряжение кислорода равно $+1,4$ В.

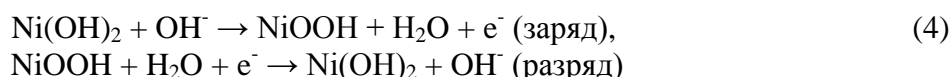
Для объяснения явления перенапряжения предложен ряд теорий. Согласно теории, разработанной академиком А. Н. Фрумкиным, детально исследовавшим явления перенапряжения, оно объясняется запаздыванием процесса разряда ионов водорода.

Принимая во внимание существование перенапряжения, при вычислении потенциала разложения надо учитывать не только величины окислительно-восстановительных потенциалов пар, образующихся на аноде (E_a) и на катоде (E_k), но и соответствующие перенапряжения на указанных электродах (η_a и η_k). Формула для вычисления потенциала разложения принимает вид (3):

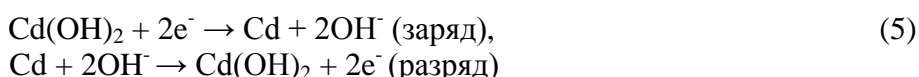
$$E_p = (E_a + \eta_a) - (E_k + \eta_k) \quad (3)$$

Так выглядят некоторые общие аспекты теории элементарного электролиза. А что же происходит в никель-кадмиевом аккумуляторе при нормальном и инверсном его включении?

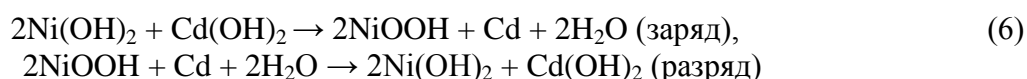
Основной процесс, происходящий на положительном оксидно-никелевом электроде в цикле заряда-разряда аккумуляторов, описывается следующим образом:



На отрицательном кадмиевом электроде аккумулятора проходит реакция:



Общая реакция в Ni-Cd аккумуляторе имеет вид:



При перезаряде никель-кадмиевых аккумуляторов на положительном электроде идет побочный процесс выделения кислорода:



Кислород сквозь пористый сепаратор достигает отрицательного электрода и восстанавливается на нем:



Последняя реакция воплощает в жизнь замкнутый кислородный цикл и обеспечивает стабилизацию давления в герметичном никель-кадмиевом аккумуляторе при его перезаряде. Нужно отметить, что давление в аккумуляторе определяется не только скоростями протекания указанных реакций, но, главным образом, скоростью доставки кислорода от положительного электрода к отрицательному.

Так же, при перезаряде отрицательного кадмиевого электрода может иметь место реакция выделения водорода:



который окисляется на оксидно-никелевом электроде в соответствии с реакцией:



Реакция образования водорода опасна для герметичного аккумулятора, так как она может привести к накоплению водорода из-за низкой скорости реакции его поглощения. Для того чтобы в стандартной ситуации, условий для протекания реакции выделения водорода не возникало, в герметичном аккумуляторе емкость отрицательного электрода объемно заметно превосходит емкость положительного. Поэтому емкость герметичного никель-кадмиевого аккумулятора определяется емкостью его положительного оксидно-никелевого электрода.

Положительный электрод в исходном состоянии гидроксид никеля может существовать в двух формах: α - и β - $\text{Ni}(\text{OH})_2$, отличающихся степенью гидратации и плотностью. В разряженном электроде могут присутствовать обе формы $\text{Ni}(\text{OH})_2$. При заряде β - $\text{Ni}(\text{OH})_2$ переходит в β - NiOOH (при небольших изменениях кристаллической решетки вещества). На последней стадии заряда может образовываться γ - NiOOH . Соотношение β - и γ - фаз NiOOH зависит от условий заряда. γ -Фаза образуется при больших скоростях заряда и или при существенных перезарядах. Ее образование приводит к коренной перестройке структуры оксидов. Плотность β - NiOOH равна $4,15 \text{ г/см}^3$, плотность γ - NiOOH - $3,85 \text{ г/см}^3$, поэтому при существенном перезаряде при образовании оксидов высшей валентности объем активной массы оксидно-никелевого электрода изменяется.

Электрохимическое поведение двух форм гидроксида никеля также различное. Заряд γ - NiOOH протекает с меньшей эффективностью, а коэффициент использования по току ниже, чем у β - NiOOH . Разрядный потенциал γ - NiOOH ниже на 50 мВ. Но при хранении его саморазряд в 2 раза медленнее.

В никель-кадмиевых аккумуляторах емкость кадмиевого электрода обычно выше емкости оксидно-никелевого электрода на 20-70 %. Поэтому потенциал кадмиевого электрода в цикле заряда-разряда аккумулятора может считаться неизменным.

Напомним что ячейка электролизно-водного генератора это никель-кадмиевый аккумулятор полностью разряженный и подключенный к источнику питания в обратной полярности, т. е. инверсно!

Таким образом, выделение водорода будет происходить с поверхности $\text{Ni}(\text{OH})_2$ по следующей реакции:



Выделение кислорода соответственно с поверхности $\text{Cd}(\text{OH})_2$ по следующей реакции:



Выводы

- Водород является вторичным энергоносителем, но экологические преимущества водородных технологий в различных областях народного хозяйства остаются бесспорными.
- Получение водородно-кислородной смеси электролизом дороже, чем использование природного топлива, но в ряде случаев все-таки экономически и технически более оправдано.
- К преимуществам относится и простота технологического процесса получения горючего газа и возможность полной автоматизации его.
- Решена задача по усовершенствованию процесса электролиза воды.
- Получены результаты по повышению коэффициента полезного действия тока электролизно-водного генератора построенного на базе инверсно включенных ячеек никель-кадмиевых щелочных аккумуляторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Пат. №2508970 РФ, МПК В 23К 5/00 (2006.01) В23К 7/00 (2006.01)С25В 9/00 (2006.01) . Устройство для газопламенных работ / М. Б. Лещинский, В. Р. Загацкий. – Оpubл. в бюл. «Патенты и полезные модели». – 2014. – №7.
- 2 Лещинский М.Б., Никулин Т.Р. Некоторые особенности водородно-кислородного генератора нового поколения // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – №4 (38). –Т.2. – С. 104-111.
- 3 Якименко Л.М. Электролиз воды. – М.: Химия, 1970. – 267 с.
- 4 Гамбург Д.Ю. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение: справочник. – М.: Химия, 1989. – 672 с.

SOME OF THE ELECTRO-CHEMICAL PROCESSES THAT TAKE PLACE IN THE INVERSELY TURNED ON NI-CD ALCALINE CELLS

Leshchinskij Mark Borisovich, associate professor, cand. tech. sci.
Nikulin Timofey Ruslanovich, lead engineer

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: mark.leschinsky@klgtu.ru, e-mail: timofey.nikulin@klgtu.ru

The authors of the article described the electrochemical processes that occur in alkaline Ni-Cd batteries, switched on inversely. The factors affecting the improvement of the efficiency of the electrolysis process when connecting the cells of the electrolyzer in reverse polarity with respect to the current source are established.

ВЛИЯНИЕ ПУСКОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ НА ДИНАМИКУ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОЙ ЛЕБЕДКИ

Наумов Владимир Аркадьевич, профессор, д-р техн. наук, зав. кафедрой

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: van-old@mail.ru

Математическое описание механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя, используемого в лебедке JK-1, было получено по данным испытаний. Эмпирические коэффициенты были найдены методом наименьших квадратов. Пусковая характеристика электродвигателя оказывает заметное влияние на динамику лебедки. Модель с постоянным моментом предсказывает завышенное время достижения номинальной угловой скорости. Изменение радиуса при навивке троса необходимо учитывать в расчете скорости и ускорения его движения

Введение

Проблемы динамики средств механизации строительства являются предметом внимания многих исследователей [1-6]. Как известно, строительно-монтажные лебедки большую часть рабочего времени функционируют в нестационарном режиме. Наибольшие нагрузки на трос возникают при ускоренном подъеме груза. Однако ни в одной из перечисленных статей не было исследовано влияние пусковой характеристики электродвигателя на динамику строительно-монтажной лебедки.

Электрические лебедки серии JK (см. табл. 1) широко используются для подъема и перемещения грузов при строительстве, монтажных и других работах. В данной статье использованы, параметры электродвигателей производства ОАО «Владимирский электромоторный завод», так как по ним имеется наиболее полная информация в открытом доступе [8] (табл. 1).

Таблица 1

Технические параметры строительно-монтажных лебедок серии JK [7]

Параметр	Тип лебедки				
	JK 1	JK 2	JK 5	JK 8	JK 10
F , кгс	1000	2000	5000	8000	10000
V , м/мин.	34	35	29	20	19
d , мм	9,3	17	22	26	30
D , мм	190	270	400	500	550
L_B , мм	360	570	840	900	1000
L_K , м	110	200	300	300	250
Π	31,5	23,34	40,17	23,34	23,34
m_L , кг	460	1000	2700	4000	5000
ЭД	Y132M-4	YZR225M-8	YZR250M1-8	YZR250M1-6	YZR250M2-8
P , кВт	7,5	22	30	37	45
n_C , об./мин.	1500	750	750	1000	1000

Технические параметры электродвигателей лебедок [8]

Параметр	Тип лебедки				
	JK 1	JK 2	JK 5	JK 8	JK 10
ЭД-аналог	5AMX132S4	5A200L8	5A225M8	5A225M6	5A250S6
n_H , об./мин.	1450	735	735	980	985
η , %	87,5	90,0	91,0	91,5	93,0
$\cos \varphi$	0,85	0,77	0,78	0,84	0,84
I , А	15,3	48,2	64,2	73,1	87,5
M_H , Н·м	49,4	286	390	361	436
IM	1	2	2	1	2
\overline{M}_m	2,8	2,6	2,2	2,5	2,0
J_0 , кг·м ²	0,032	0,46	0,70	0,65	1,20

В Табл. обозначено: F - тяговое усилие, кгс; V - номинальная скорость навивки каната, м/мин.; d - диаметр каната, мм; Π - передаточное число редуктора; D - диаметр барабана, мм; L_B - длина барабана, мм; L_K - канатоемкость барабана, м; P - мощность электродвигателя, кВт; m_L - масса лебедки, кг; η - коэффициент полезного действия электродвигателя, %; $\cos \varphi$ - коэффициент мощности; I - номинальная сила тока (при 380 В), А; IM - индекс механической характеристики, J_0 - момент инерции ротора, кг·м².

Математическая модель

Математическая модель строительно-монтажной лебедки была предложена в [2,3]. В данной статье учтем зависимость вращающего момента в процессе пуска двигателя от частоты вращения ротора и изменение величины радиуса R в процессе навивки.

Отношение максимального момента к номинальному моменту

$$\overline{M}_m = M_m / M_H. \quad (1)$$

Отношение пускового момента к номинальному моменту

$$\overline{M}_\Pi = M_\Pi / M_H. \quad (2)$$

Номинальный движущий момент

$$M_H = P / \Omega_H. \quad (3)$$

Синхронная и номинальная угловая скорость рассчитываются по синхронной n_C и номинальной n_H частоте вращения ротора электродвигателя

$$\Omega_C = \pi \cdot n_C / 30, \quad \Omega_H = \pi \cdot n_H / 30. \quad (4)$$

По данным, приведенным в табл. 1, как в [1], можем получить пусковую механическую характеристику (кривую моментов) – зависимость вращающего момента в процессе пуска двигателя от частоты вращения ротора. При этом необходимо учесть форму характеристики каждого трехфазного асинхронного двигателя, заданную индексом [7].

Была выполнена аппроксимация кривой моментов модели 5AMX132S4 (индекс характеристики – 1). Всю зависимость невозможно представить одной элементарной функцией, поэтому были подобраны выражения для каждого участка частоты вращения n :

$$\overline{M} = \begin{cases} m_0 + (1 - n/n_1) \cdot (m_u - m_0) & \text{при } n < n_1; \\ m_0 & \text{при } n_1 \leq n < n_2; \\ m_0 + (n - n_2) \cdot (m_a - m_0) / (n_3 - n_2) & \text{при } n_2 \leq n < n_3; \\ a \cdot n^2 + b \cdot n + c & \text{при } n_3 \leq n \leq n_4; \\ (1 - n) \cdot M_0 / M_H & \text{при } n > n_4. \end{cases} \quad (5)$$

Величины в формуле (5), найденные методом наименьших квадратов:

$$n_1 = 0,10; n_2 = 0,25; n_3 = 0,78; n_4 = 0,967; m_0 = 1,90; m_u = 2,21; m_a = 2,79; \\ a = -89,64; b = 112,0; c = -42,19.$$

На рис. 2 безразмерные величины выражены в процентах:

$$\bar{M} = 100 \cdot M / M_H, \quad \bar{n} = 100 \cdot n / n_c. \quad (6)$$

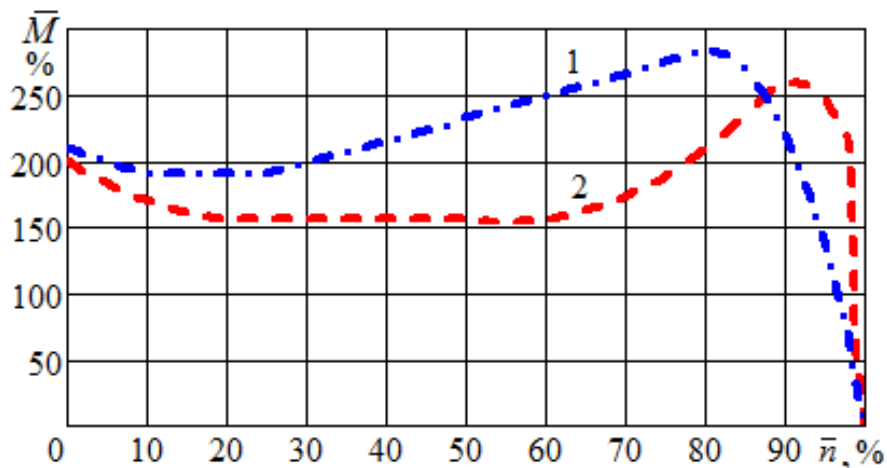


Рис. 2 Механическая характеристика трехфазных асинхронных двигателей [8]:
1 – 5АМХ132S4 (индекс характеристики – 1), 2 – 5А200L8 (индекс – 2)

На данном этапе пренебрегаем массой троса по сравнению с массой груза и упругостью системы, используем одномассовую модель механической части электропривода [1, 2]. Дифференциальные уравнения динамики системы и начальные условия, приведенные к оси барабана лебедки:

$$J_{\text{пр}} \cdot \frac{d\Omega}{dt} = M_B - m \cdot g \cdot R, \quad \frac{d\varphi}{dt} = \Omega, \quad \Omega(0) = 0, \quad \varphi(0) = 0. \quad (7)$$

$$J_{\text{пр}} = J_B + m \cdot R^2 + J_0 / \Pi^2.$$

Приведем задачу к безразмерной форме:

$$\frac{d\omega}{d\tau} = M_0(\omega) / K, \quad \frac{d\varphi}{d\tau} = \omega, \quad \omega(0) = 0, \quad \varphi(0) = 0 \quad (8)$$

Результаты расчета

На Рис. 3-7 показаны результаты решения задачи Коши (8) численным методом в среде Mathcad [9] для лебедки JK-1. На рис. 3 представлены результаты расчета безразмерной угловой скорости барабана лебедки по времени при различных значениях параметра К. Видно, что при больших значениях К барабан лебедки быстрее достигает номинальной угловой скорости. На рис. 4 для сравнения показаны результаты расчета при использовании модели [3,5] $M = \text{const}$ (без учета зависимости вращающего момента электродвигателя лебедки от угловой скорости).

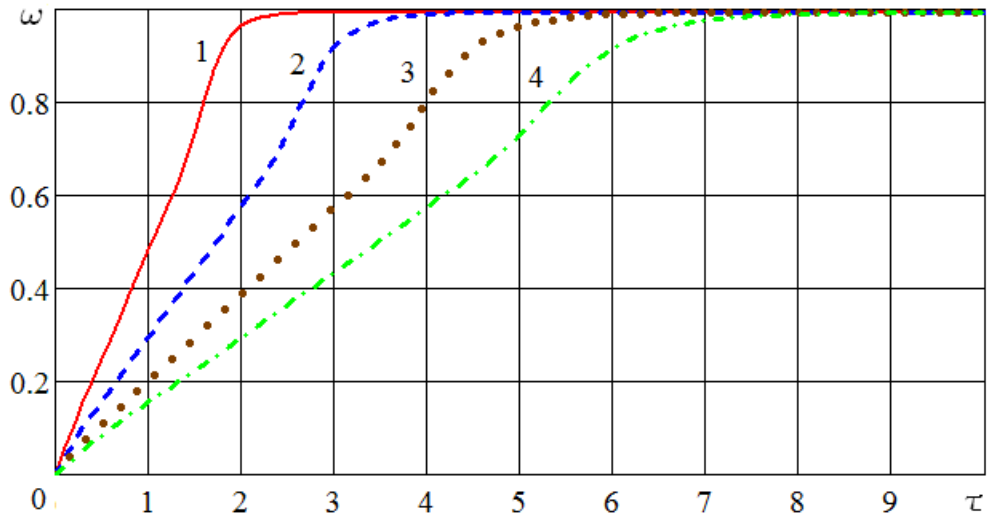


Рис. 3 Изменение безразмерной угловой скорости лебедки по времени:
 $1 - K = 3$; $2 - K = 5$; $3 - K = 7,5$; $4 - K = 10$

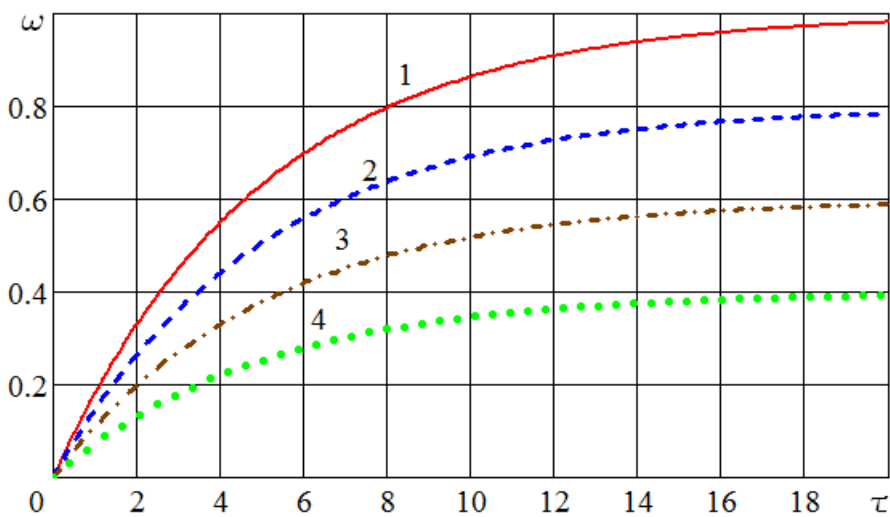


Рис. 4 Изменение безразмерной угловой скорости лебедки по времени при $K = 5$:
 $1 -$ при номинальной нагрузке; $2 - 80\%$; $3 - 60\%$; $4 - 40\%$

Было учтено изменение величины радиуса R в процессе навивки. Так один слой каната на барабане лебедки JK-1 имеет 38 витков. В ходе опытов было определено, что переход каната на следующий слой при заданных параметрах происходит за полвитка. По времени этот переход занимал немногим более 0,6 с (см. рис. 5).

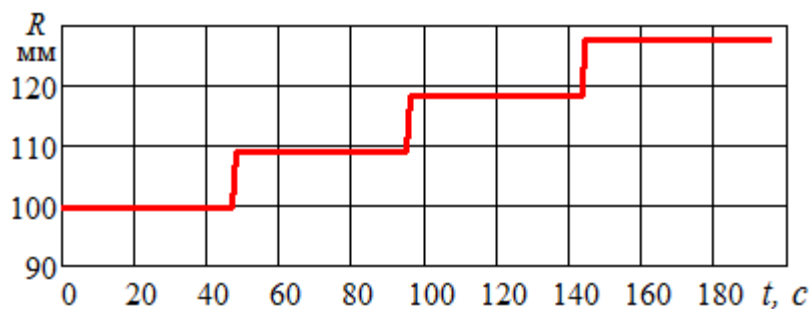


Рис. 5 Изменение величины радиуса R в процессе навивки для лебедки JK-1

На рис. 6-7 N – количество оборотов барабана с момента пуска (общее число витков каната).

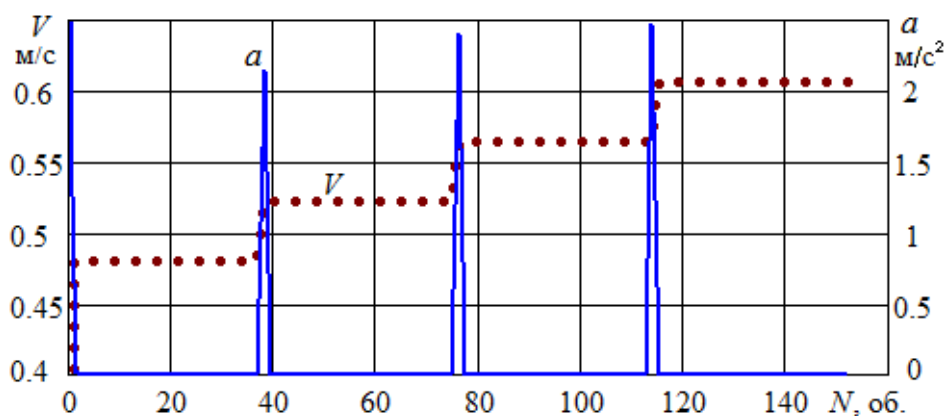


Рис. 5 Изменение скорости и ускорения подъема груза лебедкой JK-1 при постоянной нагрузке

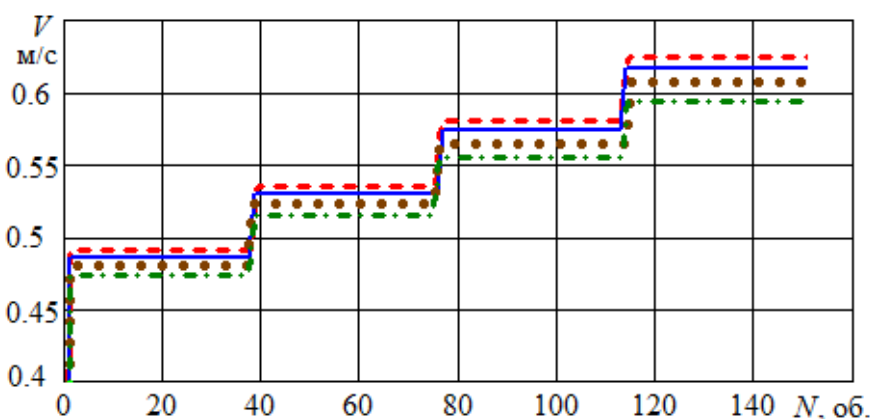


Рис. 6 Изменение скорости подъема груза лебедкой JK-1 от оборотов барабана при увеличении нагрузки: 1 – при 30 % номинальной нагрузке; 2 – 70 %; 3 – 100 %; 4 – 130 %

Заключение

По результатам заводских испытаний получено математическое описание механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя, используемого в лебедке JK-1. Эмпирические коэффициенты были найдены методом наименьших квадратов. Пусковая характеристика электродвигателя оказывает заметное влияние на динамику строительного-монтажного лебедки. Модель с постоянным пусковым моментом предсказывает завышенное время достижения номинальной угловой скорости вращения барабана. Изменение радиуса в процессе навивки троса необходимо учитывать при расчете скорости и ускорения его движения. При этом рост ускорения приводит к увеличению силы натяжения троса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Кочевин Д.В., Федяева Г.А. Система управления электропривода передвижения мостового крана // Вестник Брянского государственного технического университета. 2012. № 3. С. 4-11.
- 2 Шамберов В.Н., Хлаинг Мьйо Вин. Математическая модель электропривода с жестко присоединенной нагрузкой // Вестник Воронежского государственного технического университета, 2015. Т. 11, № 5. С. 67-71.

3 Динамика электрической подъемной лебедки / Н.Л. Великанов, В.А. Наумов, Л.В. Примак, И.М. Ахмедов // Механизация строительства. 2017. № 8. С. 41-45.

4 Великанов Н.Л., Наумов В.А., Примак Л.В. Синтетические и органические канаты в механизмах подъема // Механизация строительства. 2017. Т. 78, № 1. С. 26-29.

5 Динамика системы подъема груза / Н.Л. Великанов, В.А. Наумов, С.И. Корягин, И.М. Ахмедов // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Физико-математические и технические науки. 2017. № 4. С. 91-100.

6 Наумов В.А., Альтшуль Б.А. Динамика системы подъема груза с тремя степенями свободы с использованием синтетического каната // Морские интеллектуальные технологии. 2018. № 4(42), Т.3. С. 164-167.

7 Euro-lift. Лебедки строительно-монтажные [Электронный ресурс]. URL: <http://euro-lift.ru/upload/Uploaded/euro-lift.ru/katalog.pdf>. (дата обращения: 02.01.2019).

8 Владимирский электромоторный завод. Технический каталог электродвигателей, 2008. 115 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vemp.ru/prod/motors.html> (дата обращения: 02.01.2019).

9 Наумов В.А. Прикладная математика: учебное пособие по решению профессиональных задач в среде Mathcad. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. 144 с.

INFLUENCE OF THE ENGINE STARTING CHARACTERISTICS ON DYNAMICS OF THE CONSTRUCTION WINCH

Naumov Vladimir Arkad'evich, Dr. of Technical Science, Professor

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: van-old@mail.ru

The mathematical description of the mechanical characteristics of the three-phase asynchronous motor used in the JK-1 winch was obtained from the test data. Empirical coefficients were found by the least squares method. The starting characteristic of the electric motor has a noticeable effect on the dynamics of the winch. The constant-moment model predicts an inflated time to reach the nominal angular velocity. Changing the radius when winding the cable must be taken into account in the calculation of the speed and acceleration of its movement.

УДК 628.25

ПРОВАЛЫ ГРУНТА ВОКРУГ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ КОЛОДЦЕВ

¹Наумов Владимир Аркадьевич, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой

²Великанов Николай Леонидович, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: van-old@ Rambler.ru

²ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,
Калининград, Россия, e-mail: monolit8@yandex.ru

Провалы грунта вокруг канализационных колодцев мешают движению пешеходов и автомобильного транспорта. Ежегодно расходуются большие средства на их ремонт. Попытки усовершенствовать технологию ремонта пока не привели к решению проблемы. Исследования про-

цессов в грунте возле колодцев практически отсутствуют. На наш взгляд, целесообразно рассмотреть их с учетом вымывания земли поверхностными и грунтовыми водами. Выполнен расчет для простейшей схематизации. Оценка динамических характеристик переноса дисперсных частиц грунта может быть дана по рассчитанному полю фильтрационных скоростей

Введение

При прокладке подземных инженерных коммуникаций (тепловых, газовых, кабельных сетей, водопровода и канализации) предусмотрена установка колодцев различного назначения. В частности, согласно Своду правил [1] при проектировании самотечных канализационных сетей необходимо предусматривать смотровые колодцы. Они должны быть расположены в местах присоединений, в местах изменения направления, уклонов и диаметров трубопроводов. Расстояние размещения на прямых участках зависит от диаметра труб d : от 35 м при $d = 150$ мм до 300 м при $d > 2000$ мм. В результате городская территория оказывается покрытой довольно густой сетью канализационных люков, установленных на колодцах. Многие из них расположены на дорогах и проезжей части улиц. Назначение канализационных люков – защита колодца и водостока от повреждений, предотвращение попадания посторонних предметов, обеспечение движения пешеходов и автотранспорта, несанкционированного доступа, также для доступа к подземным коммуникациям.

Канализационные люки различаются конструкцией, типом проходящих под ними коммуникаций (сточная, ливневая, кабельная, или трубопроводная канализации), также материалами для изготовления люков. Если при строительстве или ремонтных работах выполнены все требования нормативных документов (см., например, рис. 1), то люки не причиняют беспокойства пешеходам и водителям автотранспорта.

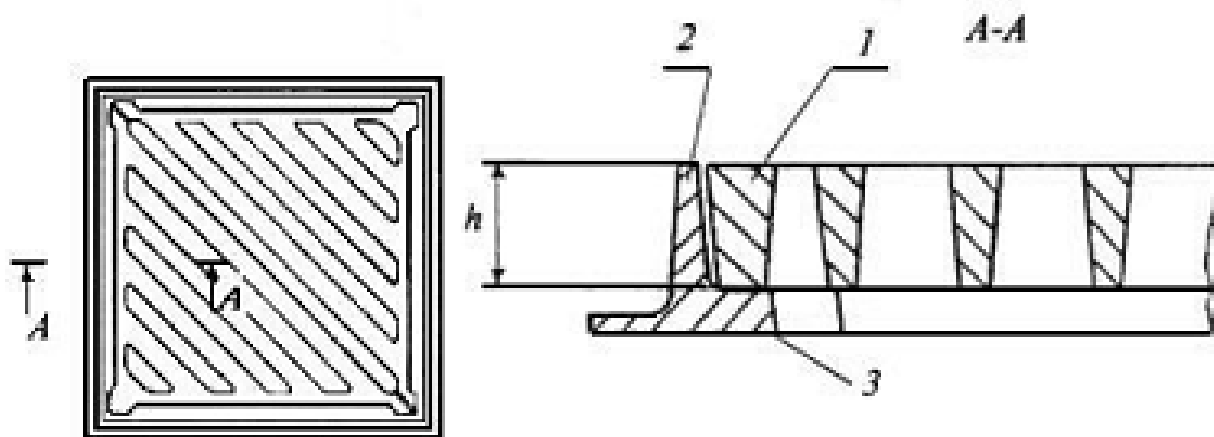


Рис. 1 Дождеприемник ливнесточного колодца, рекомендуемый [2]:
1 – крышка, 2 – корпус, 3 – опорная поверхность корпуса

Средства массовой информации публикуют сообщения о провалах земли или асфальта вокруг канализационных колодцев в разных городах России [3-5]. В [3] говорится, что таких провалов в городе Бердске насчитывается сотни. Один из них, образовавшийся между двумя, близко расположенными люками, запечатлен на фотографии (см. рис. 2). Возник даже спор между хозяйствующими субъектами, кто должен ремонтировать этот участок. На Рис. 3 показан провал у колодца на улице Советской города Саратова. В данном случае был разрушен не только грунт, но и часть стенки колодца.



Рис. 2 Провал асфальта между двумя колодцами на проезжей части улицы города Кирово-Чепецка [4]



Рис. 3 Провал у колодца на улице Советской города Саратова [5]

В первую очередь, провалы на дорогах мешают проезду автомобильного транспорта. Кроме того, может ухудшиться или даже быть нарушена работа инженерных коммуникаций.

Ежегодно на ремонт дорожного полотна около колодезных люков тратятся большие средства. Дорожно-эксплуатационные предприятия пытаются усовершенствовать технологию такого ремонта (см., например, [6]), используют способ восстановления горловин колодцев при помощи литого асфальтобетона после укладки верхнего слоя. Тем не менее, проблема далека от своего разрешения, так как при ремонте часто не добиваются необходимой плотности подсыпки грунта. В отдельных случаях и вовсе проводят ремонт дорожного покрытия, не засыпая провал. Тогда через некоторое время провал вновь появляется, снова требуется ремонт.

Бытует мнение, что провалы возле колодцев вызываются исключительно гравитационным осадением (усадкой) недостаточно плотного грунта. На наш взгляд, это важная, но не единственная причина. Целесообразно рассмотреть процессы, протекающие в грунте возле колодцев, с учетом вымывания земли поверхностными и грунтовыми водами.

Физическая постановка задачи (схематизация)

В данной статье остановимся на схематизации течения воды вблизи колодца. Протекающие процессы зависят от нескольких факторов. Во-первых, от типа колодца. Различают совершенные и несовершенные водосборные колодцы по вскрытию водоносного слоя. Первые достигают водоупорной поверхности, вода в них может поступать только через проницаемые стенки. Несовершенные колодцы вскрывают водоносный слой не на полную его глубину (мощность). Вода в такие колодцы может поступать не только через стенки стенок, но и через дно. Кроме того, выделяют несовершенные колодцы из-за неполной проницаемости стенок, когда может поступать только через часть поверхности. В частности, только через щели между бетонными кольцами. Не являются водосборными современные колодцы из полимерных материалов, практически, герметичные.

Во-вторых, движение воды может включать фильтрацию к колодцу или от него, а также поверхностное течение во время дождя или таяния снега. Указанные движения могут встречаться по отдельности или в сочетании. Еще более сложным является описание выноса мелких частиц грунта потоком воды.

Опубликовано довольно много результатов исследования размыва грунта. Так в [7] проведен анализ эрозионных процессов на черноземных землях во время таяния снега и в летний период при выпадении ливневых дождей. В [8] выполнены лабораторные исследования размыва грунта у опорных оснований морских гидротехнических сооружений. Модель локального размыва русла водотока за водосбросной плотиной предложена в [9]. Список можно продолжить. Имеются как экспериментальные работы, так и теоретические. Но все они посвящены процессам размыва поверхностного слоя грунта. Тогда как у канализационных колодцев очень часто размыв происходит под слоем асфальта или бетонного покрытия. Нам удалось найти только одно упоминание исследования такого процесса. В [10] был обнаружен размыв грунта около 80 см под сборными плитами с открытыми стыками (размеры 2,5 на 4 на 0,25).

В рамках одной статьи невозможно изучить все явления, протекающие возле канализационных колодцев. Поэтому здесь остановимся на простейшей схематизации. Пусть круглый водосборный колодец глубиной H_0 радиусом r_1 находится на горизонтальной водоупорной поверхности. H_1 – уровень воды в колодце. На первом этапе он поддерживается постоянным во все рассматриваемое время T . Уровень грунтовых вод на расстоянии r_2 от оси колодца равен H_2 . Величину H_2 называют мощностью водоносного пласта. Распределение напора осесимметрично относительно оси колодца (рис. 4). Коэффициент фильтрации грунта вокруг колодца k – постоянен. Будем полагать, что скважина совершенная, стенки колодца полностью водопроницаемы.

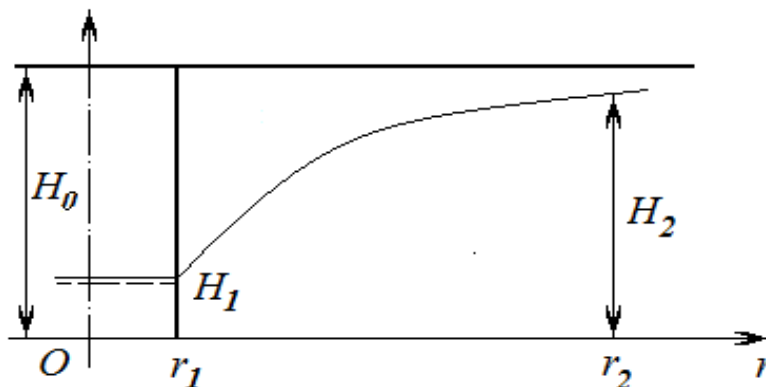


Рис. 4 Схема депрессионной воронки круглого водосборного колодца

Математическая модель

В гидравлической постановке задач фильтрации рассматриваются осредненные по сечениям значения напора жидкости $H(r,t)$. Ее решение в установившемся режиме известно: фильтрации расход (дебит колодца) вычисляется по формуле Дюпюи

$$Q_D = \pi \cdot k \frac{H_2^2 - H_1^2}{\ln(r_2/r_1)}. \quad (1)$$

Установившийся уровень грунтовых вод (кривая депрессии) определяется

$$H_D(r) = \sqrt{H_1^2 + \frac{r-r_1}{\pi \cdot k} Q_D}. \quad (2)$$

Уравнение нестационарной одномерной фильтрации без источников (стоков) представляет собой дифференциальное уравнение второго порядка в частных производных

$$\eta \frac{\partial H}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(k \cdot r \cdot H \frac{\partial H}{\partial r} \right), \quad (3)$$

где t – время, час; r – радиальная координата, м; η – безразмерный коэффициент водоотдачи слоя.

Если $k = \text{const}$, уравнение (3) можно преобразовать к такому виду

$$r \cdot M \frac{\partial H}{\partial t} = H \frac{\partial H}{\partial r} + r \cdot H \frac{\partial^2 H}{\partial r^2} + r \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial r} \right)^2, \quad M = \frac{\eta}{k}. \quad (4)$$

Краевые условия к (4) включают начальные и граничные условия

$$H(r_1, t) = H_1, \quad H(r_2, t) = H_2, \quad H(r, 0) = H_0(r). \quad (5)$$

Расход воды будет изменять по времени, может быть рассчитан по формуле

$$Q(x,t) = 2\pi \cdot r \cdot k \cdot H(r,t) \cdot \frac{\partial H}{\partial r}. \quad (6)$$

Результаты расчета

Краевая задача (5)-(6) решалась численным методом в среде Mathcad при различных значениях параметров. Результаты расчета приведены при следующих значениях: $H_1 = 1,1$ м; $H_2 = 1,8$ м; $k = 1,0$ м/сут. = $0,0417$ м/час; $r_1 = 1,0$ м; $r_2 = 24$ м.

Получаем $\mu = 0,15$; $M = 3,6$. Установившийся расход по формуле (1) $Q_D = 0,0836$ м³/час.

На рис. 5 представлено изменение профиля уровня грунтовых вод по времени. Видно, что интенсивное изменение профиля происходит на начальном этапе. После четырех суток отличие от стационарной кривой депрессии (линия 6) становится небольшой.

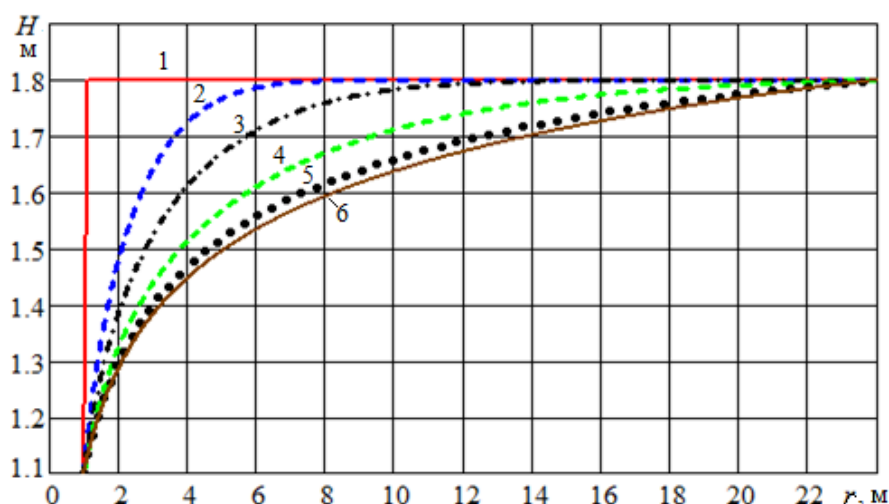


Рис. 5 Профили уровня грунтовых вод в разные моменты времени:
 1 — $t = 0$; 2 — $t = 6$ час.; 3 — $t = 24$ час.; 4 — $t = 96$ час.; 5 — $t = 240$ час.; 6 — $t \rightarrow \infty$

Для проверки возможности использования квазистационарного приближения по формуле (6) рассчитаем функцию зависимости расхода воды от радиальной координаты и времени (рис. 6). Видно, что расход воды сильно отличается от стационарного дебита скважины только несколько первых часов процесса. На больших временах допустимо квазистационарное приближение.

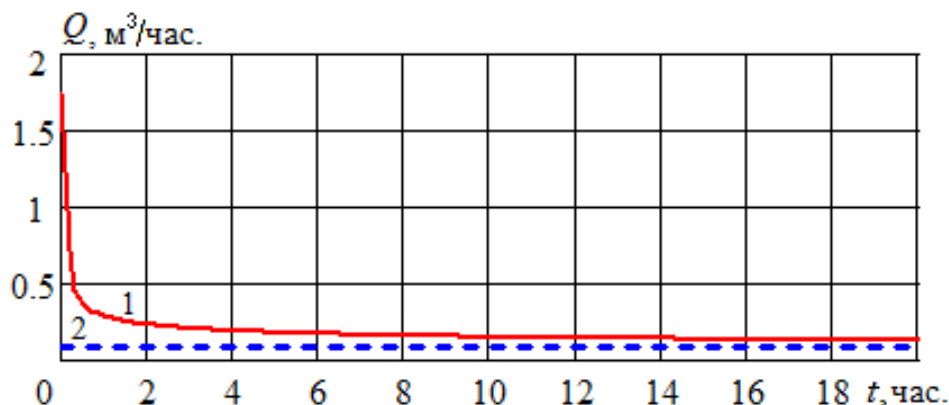


Рис. 6 Зависимость притока воды к колодезю от времени (линия 1).
Линия 2 – установившийся расход по формуле (1)

На Рис. 7 построена зависимость времени наполнения колодца на заданную глубину в квазистационарном приближении по формуле:

$$t = r_1^2 \cdot \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \cdot \ln\left(\frac{H_2 + h}{H_2 - h}\right). \quad (7)$$

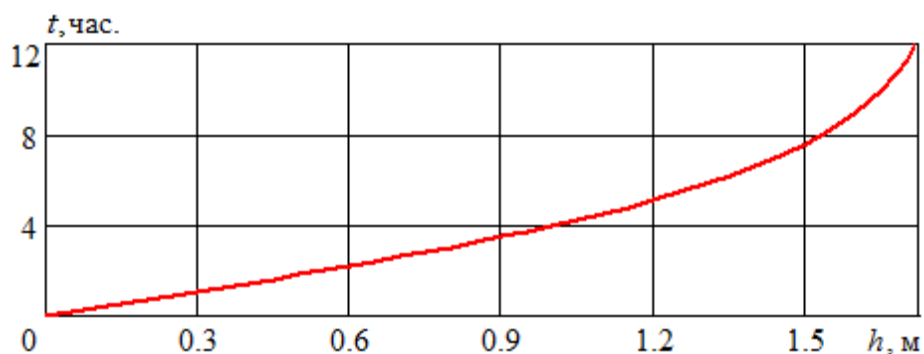


Рис. 7 Время наполнения колодца до заданного уровня

По рассчитанному полю фильтрационных скоростей можно оценить динамические характеристики переноса дисперсных частиц грунта [11].

Заключение

Средства массовой информации постоянно сообщают о провалах грунта, образующихся вокруг канализационных колодцев. Провалы на дорогах и проезжей части улиц мешают движению автомобильного транспорта. На их ремонт ежегодно расходуются большие средства. Попытки усовершенствовать технологию ремонта пока не привели к решению проблемы. Практически отсутствуют исследования процессов, протекающих в грунте возле колодцев. На наш взгляд, целесообразно рассмотреть их с учетом вымывания земли поверхностными и грунтовыми водами. Выполнен расчет для простейшей схематизации. Колодезю считается совершенным, поверхностные воды отсутствуют. Оценка динамических характеристик переноса дисперсных частиц грунта может быть дана по рассчитанному полю фильтрационных скоростей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Свод правил. СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. Утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации № 635/11 от 29.12.2011.
- 2 ГОСТ 3634-99. Люки смотровых колодцев и дождеприемники ливнесточных колодцев. Технические условия. Введен в действие постановлением Госстроя России № 105 от 17.10.2000.
- 3 Спиридонов Е. Вокруг канализационных колодцев в Бердске проваливается земля // Свидетель. – 31.08.2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://svidetel24.info/archives/39804>.
- 4 Больше года не устраняют провал между колодцами на улице Некрасова // Сетевая газета «Город Ч». – 06.05.2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://gorod-che.ru/new/2016/05/06/15668>.
- 5 Бородина И. Администрация о яме вокруг люка в центре города: коммунальные службы устранят провал асфальта // Сетевая газета «Версия Саратов». – 03.07.2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://nversia.ru/news/>.
- 6 Гюев К.А., Мелик-Багдасаров М.С. Способ восстановления люков колодцев и устройство для его осуществления. Патент РФ № 2085661. Дата публикации: 27.07.1997.
- 7 Полуэктов Е.В., Балакай Г.Т., Таран Ю.А. Динамика эрозионных процессов по данным дистанционного и наземного мониторинга на черноземах обыкновенных Ростовской области // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, 2012. – № 4(8). – С. 1-9.
- 8 Щемелин Л.Г., Денисов В. И., Сазонов К. Е. Модельные исследования размыва грунта у опорных оснований морских сооружений топливно-энергетического комплекса // Мореходство и морские науки. Доклады IV Сахалинской региональной научно-технической конференции (5-7.09. 2012). – Южно-Сахалинск: Изд-во Сахалинского гос. ун-та, 2013. – С. 201-215.
- 9 Михалев М.А. О моделировании местного размыва русла за водосбросными плотинами // Инженерно-строительный журнал, 2013. – № 2. – С. 67-74.
- 10 Рекомендации по проведению натуральных наблюдений и исследований креплений откосов грунтовых сооружений и береговых склонов / Под ред. Т.С. Артюхиной. – Санкт-Петербург: Изд-во ВНИИГ, 2000. – 34 с.
- 11 Наумов В.А. Динамика дисперсной частицы в вязкой среде // Математическое моделирование, 2006. – Т. 18, № 5. – С. 27–36.

THE FAILURES OF SOIL AROUND SEWER MANHOLES

¹Naumov Vladimir Arkadevich, Doctor of Technical Science, Professor, Head of the Department

²Velikanov Nikolay Leonidovich, Doctor of Technical Science, Professor, Head of the Department

¹Kalininsrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: van-old@rambler.ru

²Immanuel Kant Baltic Federal University, e-mail: monolit8@yandex.ru

The failures of soil around the sewage wells prevent the movement of pedestrians and road transport. Every year a lot of money is spent on their repair. Attempts to improve the repair technology have not yet solved the problem. Studies of processes in the soil near the wells are practically absent. In our opinion, it is advisable to consider them taking into account the leaching of land by surface and groundwater. The calculation for the simplest schematization is performed. The estimation of the dynamic characteristics of the transfer of dispersed soil particles can be given by the calculated field of filtration velocities.

МАНИПУЛЯТОР ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ИЗДЕЛИЙ С ВЫСТОЕМ РАБОЧЕГО ОРГАНА

Середа Наталья Александровна, канд. техн. наук, доцент
Самарин Василий Денисович, студент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: natalya.sereda@kigtu.ru

В работе выполнен анализ структуры ряда механизмов с выстоем рабочего органа. В качестве объекта исследования выбран передаточный механизм манипулятора, в котором в процессе работы происходит смена одной кинематической пары на другую. Проведено математическое описание профиля копира передаточного механизма манипулятора. Предлагается профиль копира выполнить в виде Локона Аньези

В настоящей статье приведем примеры ряда механизмов, в интервале кинематического цикла которых имеет место остановка звена, являющегося рабочим органом или кинематически связанного с ним.

Известен механизм с длительным выстоем качалки в конце ее хода. Этот механизм содержит кривошип, двуплечий шатун фигурной формы, коромысло. Названные звенья – кривошип и коромысло шарнирно связаны со стойкой. Двуплечий шатун одним плечом шарнирно связан с кривошипом, другим – со вторым шатуном, подвижно соединенным с качалкой, закрепленной на стойке. Второй шатун шарнирно связан с двумя звеньями – двуплечим шатуном и качалкой. Выстой качалки обеспечивается тем, что характерная точка второго шатуна движется по траектории близкой к дуге окружности. Описываемый механизм не относится к механизмам переменной структуры [1 – 4].

Известен механизм с выстоем качалки на полпути. Он включает кривошип, двуплечий шатун фигурной формы, коромысло. Кривошип и коромысло шарнирно связаны со стойкой. Свободный конец двуплечего шатуна подвижно соединен со вторым шатуном, взаимодействующим с качалкой. Качалка укреплена на стойке. Точка шарнирной связи двуплечего шатуна со вторым шатуном совершает движение по шатунной кривой в виде «восьмерки». Узел «восьмерки» расположен в точке шарнирной связи коромысла со стойкой. На определенном участке этой траектории упомянутая точка движется по дуге окружности, что приводит к выстою качалки в середине интервала рабочего хода. Рассматриваемый механизм также не относится к механизмам переменной структуры [1 – 4].

Известен манипулятор для передачи изделий с выстоем рабочего органа на границах интервалов ходов [5 – 10]. Манипулятор состоит из передаточного и двух исполнительных механизмов, идентичных друг другу в структурном плане, привода, смонтированного в отверстии опорной площадки (см. рис. 1).

Передаточный механизм содержит два зубчатых колеса 1 и 2 с разными диаметрами делительных окружностей. Ведущее колесо 1 характеризуется большим диаметром и на участках со смещением в 180° не имеет зубьев. С ведомым зубчатым 2 колесом меньшего диаметра жестко связан двуплечий стержень 4, укрепленный на стойке 3. С плечами упомянутого стержня шарнирно связаны два одноплечих рычага 5 и 6 фигурной формы. На каждом плече рычага жестко, но разъемно (т. е. с возможностью смены) смонтирован рабочий орган в виде губок для изделий. Рычаги образуют высшую кинематическую пару посредством укрепленного на них ролика 7 и раздвижного клина 8, смонтированного на стойке. Такая кинематическая связь при движении стержня обеспечивает размыкание рабочего органа. Имеются пружины 9, обеспечивающие охват рабо-

чим органом изделия. К плечам стержня 4 подпружинен роликовый толкатель 10, ролик 11 которого взаимодействует с фигурным профилем копира 12 (см. рис. 2). Взаимодействие толкателя с профилем копира осуществляется только при подходе рабочего органа манипулятора к интервалу остановки, когда зубья зубчатых колес не взаимодействуют друг с другом. Копир жестко укреплен на опорной площадке 13.

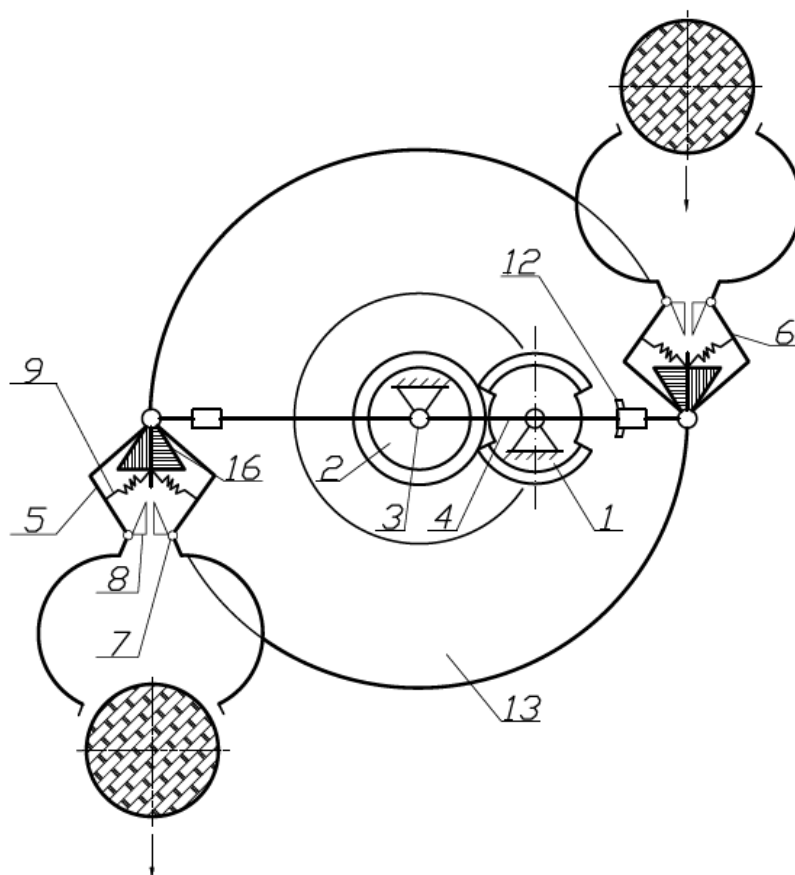


Рис. 1 Схема манипулятора для передачи изделий с выстоем рабочего органа

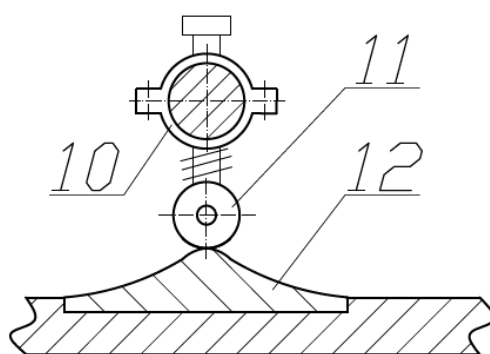


Рис. 2 Схема роликового толкателя с профилем копира, выполненным в виде Локона Анъези

Цель работы – исследование идеальной кинетостатической модели манипулятора, передаточный механизм которого относится к механизмам переменной структуры. Изменение структуры в передаточном механизме происходит посредством смены одной высшей кинематической пары на другую. Так, в процессе работы передаточного механизма манипулятора сопряжение в виде зацепления зубьев зубчатых колес заменяется на сопряжение, выполненное в виде пары «копир – толкатель».

Особенностью передаточного и исполнительных механизмов манипулятора является то, что упомянутые механизмы идентичны друг другу в структурном плане. Каждый из названных механизмов манипулятора состоит из двух звеньев, двух низших и одной высшей кинематических

пар. При этом в процессе работы передаточного механизма манипулятора одна высшая кинематическая пара заменяется другой.

Предмет исследования – математическое описание формы профиля копира. Форма профиля копира формирует закон движения подпружиненного толкателя, привносит нелинейность при движении звена 4 передаточного механизма манипулятора при подходе к интервалу остановки.

Для математического описания формы профиля копира рассмотрим случай (см. рис. 3, а и б), характеризующийся следующими допущениями:

- анализируется идеальная кинетостатическая модель передаточного механизма;
- угол выстоя мал, дуга S соответствует прямой линии;
- фигурный копир выполнен в виде бруска увеличенной толщины, длинная сторона которого нарезана по линейной координате;
- неподвижный стол манипулятора, над которым смонтирован передаточный механизм, имеет паз прямоугольной формы для жесткого крепления основания копира;
- профиль копира, с которым взаимодействует ролик толкателя, выполнен в виде Локона Аньези.

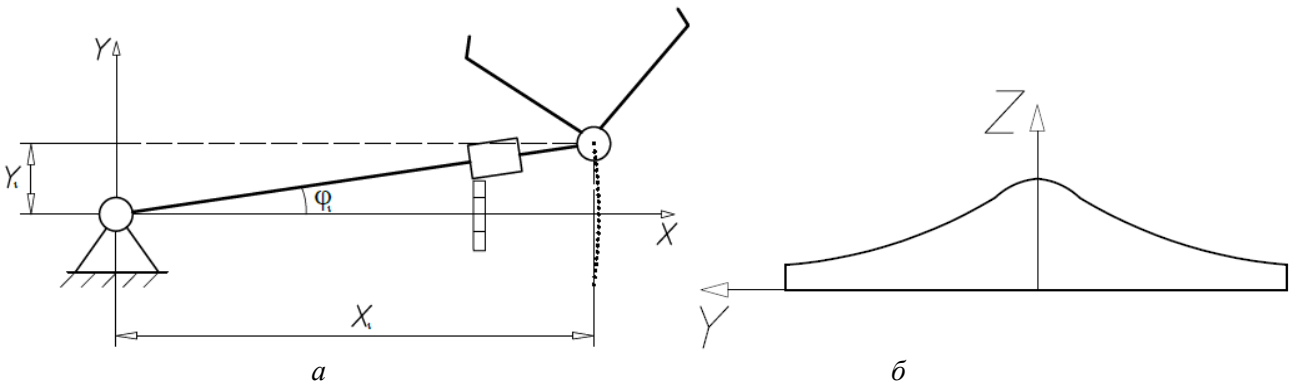


Рис. 3 Расчетная схема передаточного механизма манипулятора:

а – стержень с подпружиненным толкателем; б – профиль копира в виде Локона Аньези

Математическое описание профиля копира соответствует уравнению (3):

$$X_i = R \cdot \cos(\varphi), \tag{1}$$

$$Y_i = R \cdot \sin(\varphi), \tag{2}$$

$$Z_i = \frac{2}{12 + R^2 \cdot \sin^2(\varphi)}. \tag{3}$$

На рис. 4 приведены графики X_i , Y_i и Z_i в функции угла поворота стержня, несущего рабочий орган.

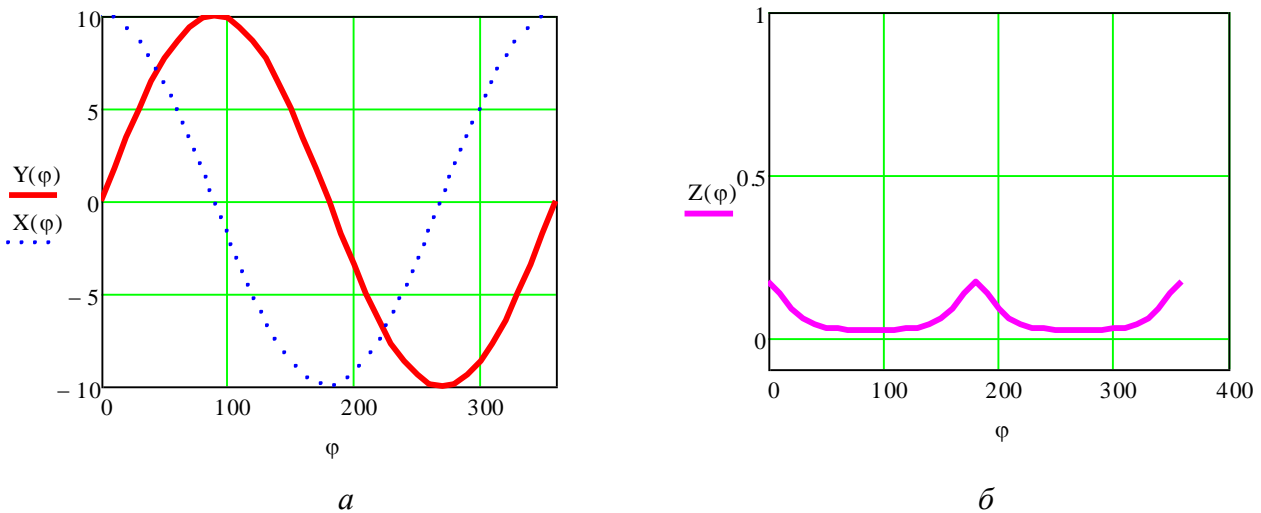


Рис. 4 Графики зависимостей (1) – (3)

Выполним анализ графиков, представленных на рис. 4. Уравнение (3), представляющее собой Локон Аньези, имеет явно выраженные участки подъема и опускания (см. рис. 4, б). С названными участками подъема и опускания контактирует ролик подпружиненного толкателя при подходе стержня к границам интервалов рабочего и холостого ходов.

Выводы.

1 Выполнено исследование идеальной кинестатической модели манипулятора, передаточный механизм которого относится к механизмам переменной структуры. Изменение структуры в передаточном механизме происходит посредством смены одной высшей кинематической пары на другую;

2 Предложено выполнить профиль копира, с которым взаимодействует ролик толкателя, в виде Локона Аньези.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Шегал, Г.Л. Электрические исполнительные механизмы / Г.Л. Шегал. – Москва-Ленинград: Госэнергоиздат, 1961 – 96 с.

2 Шегал, Г.Л. Электрические исполнительные механизмы в системах управления / Г.Л. Шегал, сост. Г.Р. Кротков. – Москва: Энергия, 1968. – 159 с.

3 Казинер, Ю.Я. Пневматические исполнительные механизмы / Ю.Я. Казинер. – М., 1981. – 37 с.

4 Механизмы и устройства исполнительные, регуляторы и датчики-реле: номенклатурный справочник. – М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1976. – 115 с.

5 Серeda, Н.А. Исполнительный механизм устройств для перемещения изделий: обзор, анализ конструкций, расчет / Н.А. Серeda // XXVIII Международная инновационно-ориентированная конференция молодых ученых и студентов (МИКМУС - 2016): Сборник трудов конференции (Москва, 7 – 9 декабря 2016) / Москва: Изд-во ИМАШ РАН. – 2017. – С. 283-286.

6 Серeda, Н.А. Исследование манипулятора для передачи изделий / Н.А. Серeda, В.Д. Самарин // Балтийский морской форум: материалы VI Международного Балтийского морского форума: в 6 т. – 2018. – С. 64 – 67.

7 Серeda, Н.А. Анализ параметров кривошипно-коромысловых механизмов с максимумом функции угла передачи / Н.А. Серeda // Современное машиностроение. Наука и образование. – 2018. – № 7. – С. 160 – 169.

8 Гернет, М.М. Курс теоретической механики / М.М. Гернет. – М.: Высшая школа, 1970. – 440 с.

9 Крайнев, А.Ф. Механизмы машин. Функция, структура, действие. – М.: Издательский дом «Спектр», 2016. – 176 с.

10 Современное машиностроение. Наука и образование: материалы 8-й Международной научно-практической конференции / Под ред. А.Н. Евграфова и А.А. Поповича. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 774 с.

MANIPULATOR FOR TRANSMISSION OF PRODUCTS WITH THE EXISTENCE OF THE WORKING BODY

Sereda Natalya Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Samarin Vasily Denisovich, student

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: natalya.sereda@klgtu.ru

In this paper, the analysis of the structure of a number of mechanisms with vystoem working body. The transfer mechanism of the manipulator, in which in the process of work, one kinematic pair is replaced by another, is chosen as the object of study. The mathematical description of the profile profile of the transfer mechanism of the manipulator is performed. The profile of the copier is proposed to be performed in the form of Lokon Agnes.

АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ ОДНОПРИВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ИЗДЕЛИЙ

Середа Наталья Александровна, канд. техн. наук, доцент
Агафонова Полина Леонидовна, студентка
Зубавичюс Роман Виргиневич, студент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: natalya.sereda@klgtu.ru

В работе выполнен детальный анализ принципов построения машин-манипуляторов, используемых для передачи изделий. Показано, что развитие рассматриваемых машин идет по пути увеличения применяемых принципов построения в количественном отношении. Выполненный анализ принципов построения машин-манипуляторов позволил выявить пути их совершенствования посредством применения неиспользованных ранее принципов, а также посредством разумного сочетания ряда принципов в одной конструкции

В предлагаемой статье рассмотрены принципы построения технологических машин, предназначенных для передачи изделий [1 – 4].

Известна машина-манипулятор для передачи изделий по патенту № 2356726. В структуре этого манипулятора содержится базовый кривошипно-коромысловый механизм, коромысло которого шарнирно связано одновременно с шатуном и кулисой. Кулиса взаимодействует с поворотной направляющей [5]. На свободном конце кулисы установлен палец для кинематической связи исполнительного механизма с рабочим органом, выполненным в виде губок для захвата изделий. При построении этого манипулятора применялся принцип сфероидальности, заключающийся в переходе от прямолинейной к криволинейной траектории перемещения пальца кулисы, несущей рабочий орган. В рассматриваемом случае криволинейная траектория является симметричной относительно середины интервала рабочего и холостого ходов и имеет явно выраженный максимум в середине названных интервалов.

Манипулятор для передачи изделий по патенту № 2390406 также содержит базовый кривошипно-коромысловый механизм, коромысло которого выполнено двуплечим. Консольная часть плеча упомянутого коромысла снабжена прорезью для кинематической связи исполнительного механизма с рабочим органом в виде губок для захвата изделий. Кривошип базового механизма шарнирно связан с овальным зубчатым колесом, взаимодействующим с таким же зубчатым колесом, укрепленным на валу привода. Сопряжение овальных зубчатых колес выполнено следующим образом. Когда минимальный радиус-вектор ведущего зубчатого колеса взаимодействует с максимальным радиус-вектором колеса, связанного с кривошипом, базовый механизм с двуплечим звеном расположен в крайнем правом положении. По достижении названного положения скорость двуплечего звена становится минимальной, в этот момент выполняется операция «схват изделия». Операция «выдача изделия» также осуществляется при минимальной скорости двуплечего звена. Таким образом, при построении рассматриваемого манипулятора применялся принцип проскока, выражающийся в увеличении скорости звена, несущего исполнительный механизм, внутри интервала рабочего и холостого ходов и снижении скорости этого же звена на границах интервалов упомянутых ходов.

В состав устройства для передачи изделий по патенту 2458856 также входит базовый кривошипно-коромысловый механизм с двуплечим коромыслом. Консольная часть двуплечего коромысла шарнирно связана с шатуном двухзвенной структурной группы с нулевой подвижностью, содержащей ползун. Названный ползун подвижно связан со штангой, несущей исполнительный механизм с рабочим органом, выполненным в виде губок для захвата изделий. Сопряжение ползуна и штанги обеспечивается посредством двух зубчатых колес круглой формы, но разного диамет-

ра, а также двух зубчатых реек, жестко укрепленных на ползуне и штанге. Зубчатые колеса подвижно смонтированы на одной оси. Колесо большего диаметра – быстросъемное. Такое решение позволяет варьировать ход штанги с захватом для изделий по сравнению с ходом ползуна.

Процесс построения рассматриваемого устройства связан с применением двух принципов:

- принцип дробления, реализующийся в использовании быстросъемного зубчатого колеса большего диаметра;
- принцип динамичности, заключающийся в том, что такая характеристика объекта, как ход звена, несущего захват с изделием, может быть изменена путем смены зубчатого колеса большего диаметра.

В манипуляторе для передачи изделий по патенту 2521933 в качестве базового механизма применен кривошипно-коромысловый механизм параллелограммного типа. В базовом механизме коромысло образовано следующим образом: на оси, смонтированной в прямолинейных направляющих, укреплен диск. На диске со смещением относительно его центра жестко закреплен палец для связи с шатуном. Расстояние от центра диска до центра пальца равно длине коромысла. На упомянутой оси смонтировано зубчатое колесо, входящее в сопряжение с зубчатой рейкой. Рейка взаимодействует с неподвижной направляющей. С названной рейкой шарнирно связан исполнительный механизм с захватом для изделия.

Процедура построения рассматриваемого манипулятора основана на применении двух принципов:

- принцип асимметрии, который реализуется посредством того, что базовый механизм расположен асимметрично относительно оси, поддерживающей диск и зубчатое колесо;
- принцип обратный принципу сфероидальности (точка шарнирной связи рейки с рычагами захвата для изделий движется по прямолинейной траектории).

Манипулятор для передачи изделий по патенту 2521935 содержит механизм, три звена которого совершают поступательное движение. Входное звено, называемое кулачок, связано с валом привода и совершает возвратно-поступательное движение. Выходное звено, называемое штангой, смонтировано в неподвижных направляющих. На штанге шарнирно закреплен исполнительный механизм в виде рычагов с губками для захвата изделий. Штанга шарнирно связана со стержнем, продольная ось которого перпендикулярна кулачку. Стержень снабжен роликом, взаимодействующим с пазом, выполненным в теле кулачка. В процессе построения манипулятора применялось два принципа:

- принцип асимметрии (манипулятор асимметричен относительно продольной оси вертикального стержня);
- принцип обратный принципу сфероидальности (перемещение захвата с изделием по прямолинейной траектории).

Известно устройство-манипулятор для передачи изделий, подтвержденное патентом № 2412046. Это устройство включает механизм, кулиса которого совершает сложное движение. Точка шарнирной связи кулисы со штангой, несущей исполнительный механизм, движется только по прямолинейной траектории. При построении рассматриваемого устройства применялись два принципа:

- принцип обратный принципу сфероидальности (большинство точек кулисы совершает движение по криволинейным траекториям, за исключением точки шарнирной связи кулисы со штангой, движущейся по прямолинейной траектории);
- принцип проскока (холостой ход этого устройства выполняется на большей скорости, чем рабочий).

Известен манипулятор для передачи изделий, подтвержденный патентом № 2376130. Этот манипулятор содержит передаточный механизм и два исполнительных механизма с высшими кинематическими парами в каждом механизме. В передаточном механизме на валу привода укреплен пустотелый цилиндр, выполняющий роль кривошипа. С внутренней поверхностью цилиндра взаимодействует двуплечий стержень с роликом, смонтированным на одном из плеч упомянутого стержня. Ролик взаимодействует с пазом копира. Копир выполнен в виде плиты круглой формы. Передаточный механизм смонтирован над упомянутой плитой таким образом, что центр плиты

смещен относительно центра шарнирной связи пустотелого цилиндра со стойкой. На свободных концах пустотелого стержня установлены два исполнительных механизма.

При построении рассматриваемого манипулятора применялось четыре принципа:

- принцип асимметрии, который реализуется посредством смещения двух центров: центра копира и центра вращения пустотелого цилиндра;

- принцип объединения (выполнение интервалов рабочего и холостого ходов объединено во времени за счет того, что на консольных частях двуплечего стержня размещено два исполнительных механизма с захватами для изделий);

- принцип сфероидальности (перемещение захвата с изделием осуществляется по шатунной кривой);

- принцип непрерывности полезного действия (работа манипулятора для передачи изделий ведется непрерывно, по сути, в конструкции устранены холостые ходы).

Известен механизм по патенту № 2521934, выходные звенья которого совершают сложное движение. Структура этого механизма предельно проста. Он включает неполнозубое зубчатое колесо, установленное на валу привода и зубчатую рейку, подпружиненную к стойке. Упомянутая рейка входит в поступательную кинематическую пару с неподвижной прямолинейной направляющей. На свободном конце рейки шарнирно закреплен исполнительный механизм с захватом для изделий. Функционирование рассматриваемого механизма напрямую связано с изменением структуры кинематической цепи. Перемещение захвата с изделием осуществляется в процессе сопряжения неполнозубого зубчатого колеса с рейкой. Холостой ход, то есть перемещение захвата без изделия, выполняется за счет действия пружины растяжения.

Построение конструкции рассматриваемого механизма связано с применением ряда принципов:

- принцип местного качества (перемещение звена, несущего захват, осуществляется до тех пор, пока одна часть механизма сопрягается, а холостой ход выполняется в тот момент, когда зубчатое колесо и рейка не взаимодействуют);

- принцип асимметрии (центр шарнирной связи неполнозубого зубчатого колеса смещен относительно продольной оси зубчатой рейки);

- принцип обратный принципу сфероидальности (перемещение захвата с изделием по прямолинейной траектории);

- принцип динамичности (скорость звена, несущего захват с изделием, приближенно постоянна; скорость этого же звена, несущего захват без изделия, изменяется по линейному закону);

- использование механических колебаний (на этапе холостого хода манипулятор можно привести в колебательное движение).

Устройство-манипулятор для передачи изделий по патенту 2438857 содержит в качестве базового зубчато-рычажный механизм, ведущее зубчатое колесо которого выполнено неполнозубым. При построении анализируемого устройства применялись шесть принципов:

- принцип местного качества (перемещение двуплечего звена, несущего захват, осуществляется до тех пор, пока одна часть механизма – зубчатые колеса – сопрягаются, а другая часть механизма – толкатель и копир не взаимодействуют);

- принцип асимметрии (двуплечее звено расположено симметрично относительно центра стола устройства; центр вращения неполнозубого колеса смещен относительно центра неподвижного стола);

- принцип объединения (выполнение интервалов рабочего и холостого ходов объединено во времени за счет того, что на консольных частях двуплечего звена размещено два исполнительных механизма с захватами для изделий);

- принцип сфероидальности (перемещение захвата с изделием по дуговой траектории постоянного радиуса);

- принцип динамичности (такая характеристика объекта, как скорость двуплечего звена постоянна внутри интервала рабочего и холостого ходов, на границах интервалов рабочего и холостого ходов скорость этого звена равна нулю);

- принцип непрерывности полезного действия (устройство характеризуется непрерывностью работы – интервалы рабочих и холостых ходов совмещены во времени).

Известно устройство-манипулятор для передачи изделий по патенту № 2438858. В качестве базового механизма в этом устройстве применяют кривошипно-кулисный механизм с вращающейся двуплечей кулисой. На свободных концах плеч кулисы смонтированы два исполнительных механизма с захватами для изделий.

Построение конструкции рассматриваемого устройства связано с применением ряда принципов:

– принцип асимметрии (двуплечая кулиса – симметрична относительно центра неподвижного стола; центр вращения кривошипа и центр неподвижного стола смещены друг относительно друга);

– принцип объединения (выполнение интервалов рабочего и холостого ходов объединено во времени за счет того, что на консольных частях двуплечей кулисы размещено два исполнительных механизма с захватами для изделий);

– принцип сфероидальности (перемещение захвата с изделием по дуговой траектории постоянного радиуса);

– принцип проскока (операция «выдача изделия» выполняется на максимальной скорости двуплечей кулисы, в это же время осуществляется операция «схват изделия», выполняемая на минимальной скорости двуплечей кулисы);

– принцип непрерывности полезного действия (устройство для передачи изделий характеризуется непрерывностью работы – интервалы рабочих и холостых ходов совмещены во времени).

Выводы.

1. Показано, что развитие одноприводных технологических машин-манипуляторов идет по пути сочетания разных принципов построения в одной конструкции;

2. Совершенствование рассматриваемых машин-манипуляторов может быть выполнено посредством неиспользованных ранее принципов таких, как: принципов универсальности и антивеса, использованием механических колебаний и замены механической системы, а также разумным сочетанием этих принципов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Пойа, Д. Как решать задачу. – М.: Учпедгиз, 1959. – 430 с.
- 2 Диксон, Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений. – М.: Мир, 1969 – 432 с.
- 3 Альтшуллер, Г.С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1973. – 200 с.
- 4 Альтшуллер, Г.С. Творчество как точная наука: теория решения изобретательских задач. – М.: Советское радио, 1979. – 175 с.
- 5 Середя, Н.А. Синтез рычажных механизмов применительно к устройствам для передачи изделий / автореферат диссертации кандидата технических наук. – СПб.: Политехн. ун-т, 2015. – 22 с.

ANALYSIS OF THE PRINCIPLES OF BUILDING SINGLE-DRIVE TECHNOLOGICAL MACHINES FOR TRANSFER OF WARES

Sereda Natalya Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Agafonova Polina Leonidovna, student
Zubavichius Roman Virginevich, student

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: natalya.sereda@klgtu.ru

The paper deals with the principles of construction of machines-manipulators. These machines are used to transfer wares. The aspects of development of the named machines are analyzed. This development is associated with an increase in the applied principles of construction. The ways of improving manipulator machines are considered. These ways are associated with the use of previously unused principles. It is also possible to combine several principles in one design. This analysis allows us to determine the strengths and weaknesses of inventions.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФОРМООБРАЗУЮЩЕЙ ОСНАСТКИ МОНОЛИТНОГО ТИПА

Сукиасов Владимир Георгиевич, канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: vladimir.sukiasov@klgtu.ru

Приведено описание пользовательского приложения, созданного для автоматизации процесса проектирования формообразующей оснастки. Под управлением приложения осуществляется геометрическое моделирование, подготовка расчетной модели, выполнение теплового и структурного анализа, а также визуализация результатов. Работа приложения проиллюстрирована примером. Выбор параметров расчетной схемы обоснован оценкой точности численных решений

Введение

В настоящее время конкурентоспособность технических разработок во многом определяется степенью использования информационных технологий. Среди современных информационных технологий автоматизация проектирования занимает одно из ведущих мест [1], и при этом включает в свой состав ряд других информационных технологий. Программные комплексы САПР относятся к числу наиболее сложных современных программных продуктов, сочетающих возможности операционных систем, объектно-ориентированных языков программирования, реляционных систем управления базами данных (СУБД), а также CASE-технологий с преимуществами открытости на основе унифицированных интерфейсов и стандартов обмена данными в сетях.

Проектирование и изготовление технологической оснастки – один из важнейших этапов подготовки производства нового изделия, существенно влияющий на скорость его поступления на рынок. Особенно это важно при изготовлении конструкций из полимерных композиционных материалов, все шире применяющихся в различных отраслях, включая судостроение. Для производства крупногабаритных деталей пространственной конфигурации, как правило, используется автоклавное формование [2,3]. При этом качество готовой продукции напрямую зависит от качества применяемой оснастки. Возрастающие требования к точности геометрии и бездефектности готового изделия предопределяют необходимость всесторонней теоретической проработки конструкции оснастки на стадии проектирования, с применением универсальных программных пакетов, что позволяет сократить объем экспериментально-доводочных работ. В частности, программный комплекс (ПК) ANSYS [4] одновременно обладает возможностями CAD- и CAE-систем, поскольку наделен широким арсеналом средств моделирования, анализа и оптимизации. Его квалифицированное применение требует уверенного владения функционалом, в сочетании с необходимостью многократного выполнения однотипных действий. Удобство взаимодействия пользователя с универсальным программным продуктом предполагает создание соответствующего интерфейса и формализацию типовых операций. Таким образом, необходимость сокращения сроков подготовки производства делает актуальной задачу автоматизации проектирования оснастки. В работе представлено применение ПК ANSYS под управлением пользовательского приложения для автоматизированного проектирования оснастки.

1 Постановка задачи

Объектом проектирования является объемная оснастка монолитного типа, применяемая для автоклавного формования крупногабаритных деталей из полимерных композиционных материалов. В ходе технологического процесса оснастка вместе с формируемым изделием подвергается тер-

мообработке в соответствии с заданным режимом, показанным на рис. 1 в виде зависимости температуры окружающей среды θ от времени t . Оснастка должна обеспечить необходимую

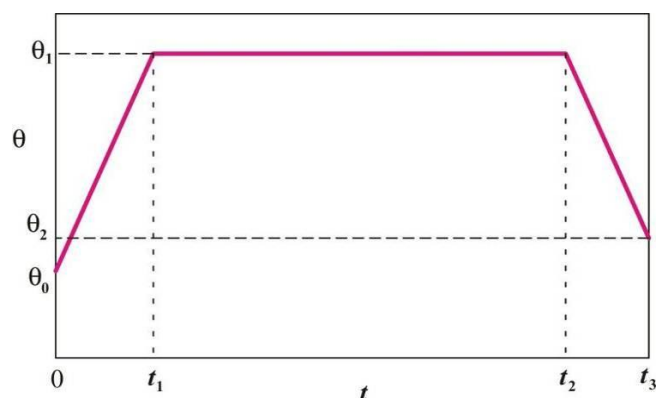


Рис. 1 Температурный режим отверждения композита

точность геометрии готового изделия и при этом удовлетворять требованиям прочности в условиях термосилового нагружения циклического характера.

Математическая постановка и схема решения на основе метода конечных элементов (МКЭ) [5] задач нестационарной теплопроводности и термоупругого деформирования оснастки приведены в [6]. Цель настоящей работы состоит в автоматизации процесса проектирования оснастки, включая создание параметрической модели, позволяющей управлять конфигурациями за счет изменения основных размеров. Необходимо обеспечить автоматизированное формирование расчетной модели, в том числе задание свойств материалов, генерирование конечноэлементной сетки требуемой густоты, а также приложение внешних нагрузок и задание ограничений. Результаты анализа должны автоматически сохраняться в виде текстовых и графических файлов. Для обеспечения указанных возможностей предусмотрена разработка Windows-приложения, осуществляющего интеграцию с ПК ANSYS. Параметры расчетной схемы, подобранные на основе оценки точности численного решения, необходимо использовать в расчетах нестационарного термоупругого деформирования оснастки нескольких вариантов.

2 Создание геометрической модели оснастки

Построение параметрической модели конструкции с возможностями управления геометрическими характеристиками требует формирования командного файла на языке APDL (параметрический язык программирования ANSYS). При этом для описания геометрии используются переменные величины [7]. Существенным является требование последующей дискретизации с использованием шестигранных конечных элементов. Для обеспечения такой возможности каждый из составляющих модель объемов должен быть ограничен строго шестью поверхностями. В связи с указанным обстоятельством моделирование начинается с создания трех 4-угольных поверхностей в торцевой плоскости $z = 0$, как показано на рис.2а. Вытягивание этих поверхностей вдоль оси z на необходимую глубину, а также последующие вытягивания и копирование полученных объемов

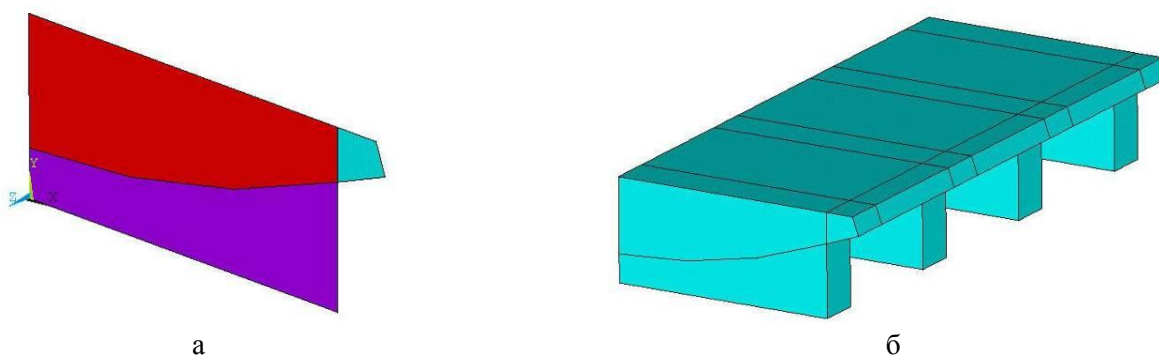


Рис. 2 Этапы создания геометрической модели

дают возможность получить конструкцию в виде набора шестигранников, как показано на рис.2б. При этом для построения модели с необходимым количеством опор используется фрагмент кода в виде циклической последовательности.

Заключительным этапом моделирования является формирование рабочей поверхности цилиндрической формы. Для этой цели выполняется булевская операция извлечения предварительно созданного сплошного цилиндра из объемов, расположенных в верхней части оснастки, над опорами. Результат геометрического моделирования показан на рис.3.

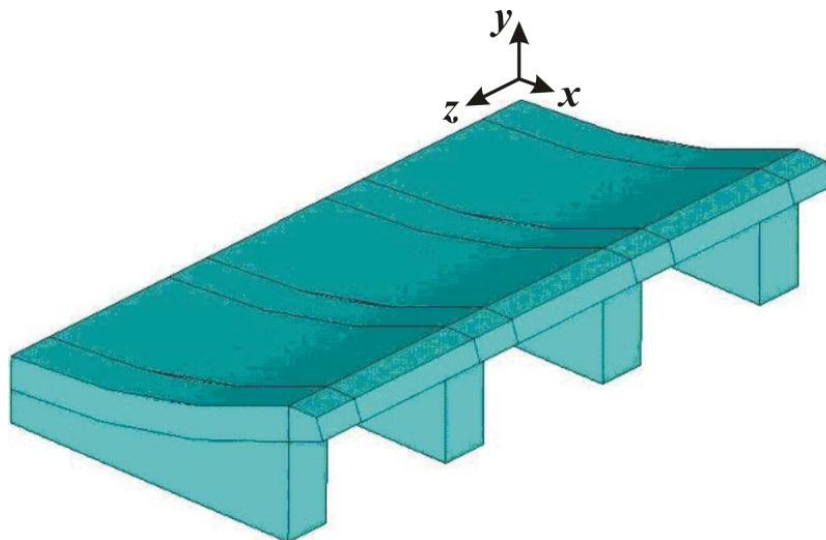


Рис. 3 Объемная модель оснастки

3 Подготовка расчетной модели

Построенная геометрическая модель оснастки в виде набора соприкасающихся объемов подвергается дискретизации с помощью шестигранных конечных элементов (КЭ). При этом размер вдоль ребра КЭ задается в виде параметра. Непосредственно разбиению предшествуют выбор типа КЭ и задание свойств материала. Характеристики материала – модуль упругости, коэффициент Пуассона, плотность, коэффициент термического расширения, коэффициент теплопроводности и удельная теплоемкость, – также задаются параметрически, т.е. с помощью переменных величин. Разбиение объемов на шестигранные элементы выполняется методом *mapped*. Результат создания конечноэлементной модели показан на рис. 4.

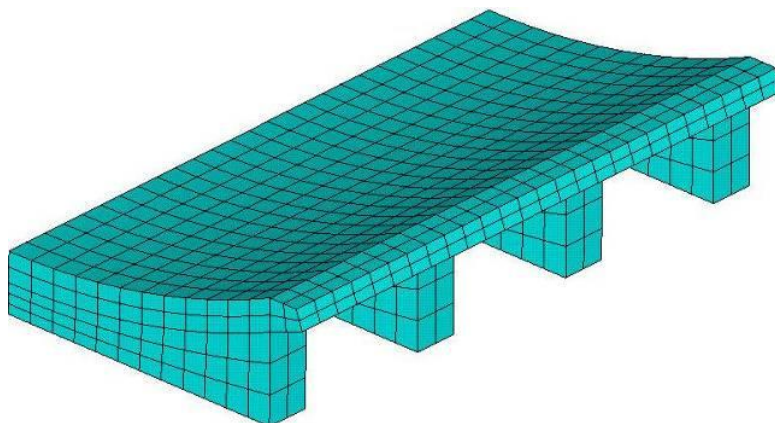


Рис. 4 Конечноэлементная модель оснастки

Подготовка расчетной модели включает также выбор типа анализа и задание нагрузок. При решении задачи нестационарного термического анализа роль нагрузок играют условия конвективного теплообмена на поверхности оснастки [6]. Для их задания на всех наружных поверхностях модели, исключая опорные, указываются значения коэффициента теплоотдачи и температуры окружающей среды. При этом наличие заготовки, уложенной на оснастку и затрудняющей теплообмен, имитируется меньшим значением коэффициента теплоотдачи на рабочей поверхности оснастки. Соответствующие поверхности отыскиваются программно и фиксируются в виде двух именованных компонентов. Один из них включает цилиндрические поверхности, вместе образующие рабочую поверхность оснастки, другой объединяет поверхности, непосредственно соприкасающиеся с окружающей средой. Имена этих компонентов используются для указания поверхностей, к которым приложена конвективная нагрузка. Коэффициенты теплоотдачи принимают числовые значения из внешних аргументов. Поскольку температура среды меняется во времени, координаты характерных точек на циклограмме (см. рис.1) задаются в виде таблицы. Численные значения моментов времени и соответствующих температур предварительно передаются через аргументы макроса.

К категории нагрузок в ПК ANSYS относится и начальное условие, необходимое при рассмотрении переходного процесса. Начальное условие задается в виде однородного температурного поля путем указания значения исходной температуры во всех узловых точках.

После решения задачи теплопроводности происходит сохранение полученных результатов в виде числовых данных и графических образов, что завершает первый этап расчета. Подготовка расчетной модели для второго этапа включает выбор типа и опций анализа. Переключение КЭ с термического типа на структурный, включение температурной нагрузки из результатов термического анализа, и задание кинематических ограничений и силовых нагрузок. В частности, кинематические ограничения предусматривают отсутствие перемещений в вертикальном направлении на опорных поверхностях оснастки, а также запрет перемещений перпендикулярно плоскости симметрии. Влияние собственного веса оснастки моделируется инерционной нагрузкой за счет ускорения $-9.81 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$ в направлении вертикальной оси. Вертикальная нагрузка от технологического пакета равномерно распределяется по всем узлам рабочей поверхности оснастки, для чего предварительно создается именованный компонент, объединяющий эти узлы, а также подсчитывается величина нагрузки, приходящейся на один узел. Приложение сил к узлам осуществляет соответствующая команда APDL.

Статический расчет выполняется 3 раза, с приложением температурной нагрузки, полученной в ходе термического анализа для моментов времени $t = t_1, t_2, t_3$ (см. рис.1). В приведенной ниже команде идентификаторы «tim_1», «p_i» и «rth» обозначают соответственно момент времени, имя и расширение файла результатов термического анализа, откуда импортируется распределение температуры: LDREAD,TEMP,,tim_1, 'p_i','rth','

4 Интеграция с ПК ANSYS

С помощью программной системы Borland Delphi [8] разработано Windows-приложение, предназначенное для автоматизации процесса создания геометрической модели оснастки и подготовки расчетной схемы, и для выполнения в пакетном режиме расчетов температурных полей и н.д.с. Программа осуществляет формирование входного файла, активацию ПК ANSYS и динамическое отображение графических образов посредством браузера Cortona 3D. Помимо этого, изображения сохраняются в рабочей директории в виде jpg-файлов. Архитектура системы отображена на рис.5 в виде UML-диаграммы компонентов. Интерфейс управляющей программы организован в виде формы, на которой размещены визуальные компоненты и элементы управления.

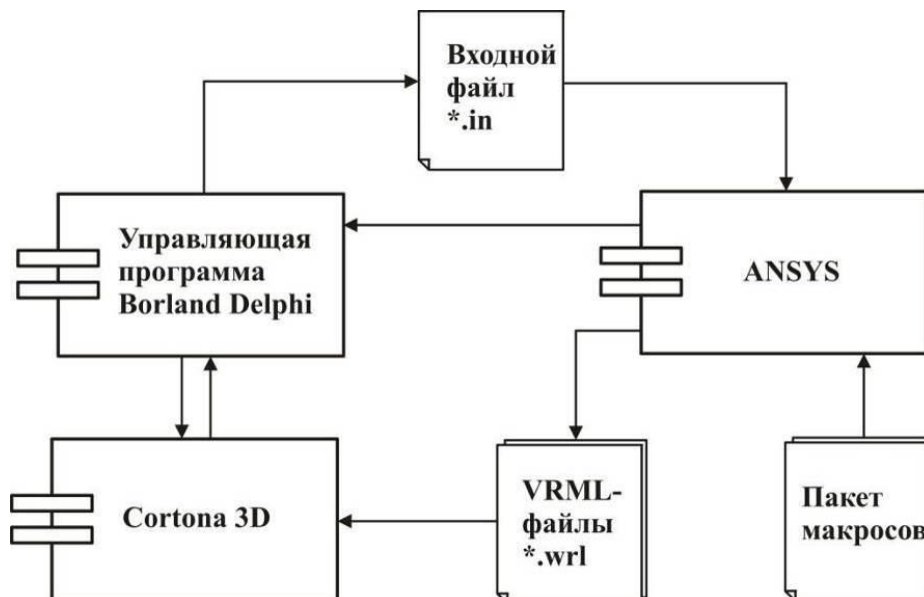


Рис. 5 Архитектура автоматизированной системы

Занимающий всю площадь формы объект PageControl содержит 11 вкладок TabSheet. На первой вкладке имеются окна Edit для ввода исходных данных и две кнопки Button, а также объект Image, в котором размещено изображение оснастки. Одна из упомянутых кнопок предназначена для запуска на выполнение моделирования и расчета в ПК ANSYS. Обработчик нажатия второй кнопки осуществляет загрузку полученных VRML-файлов в объекты WebBrowser, размещенные на остальных десяти вкладках. Это дает возможность просмотра в динамическом режиме результатов моделирования и анализа. При этом объекты Image и Label использованы на этих вкладках для имитации вертикальной легенды результатов в правой части окна.

Взаимодействие с ПК ANSYS осуществляется посредством входного файла *.in, текст которого формируется в ходе исполнения управляющей программы. Файл содержит команды последовательного вызова трех макросов, с указанием числовых значений формальных аргументов. Эти значения считываются из объектов Edit на первой вкладке. Сами макросы находятся в рабочей папке приложения. Содержимое всех макросов фиксировано и в совокупности представляет собой APDL-программу, осуществляющую полный цикл операций по моделированию оснастки, выполнению расчетов и сохранению необходимых результатов.

Работа приложения иллюстрируется представленными ниже рисунками. На вкладке CONTROLS вводятся исходные данные, как показано на рис.6, в том числе геометрические характеристики – в разделе Geometry, свойства материала оснастки – в разделе Material, параметры

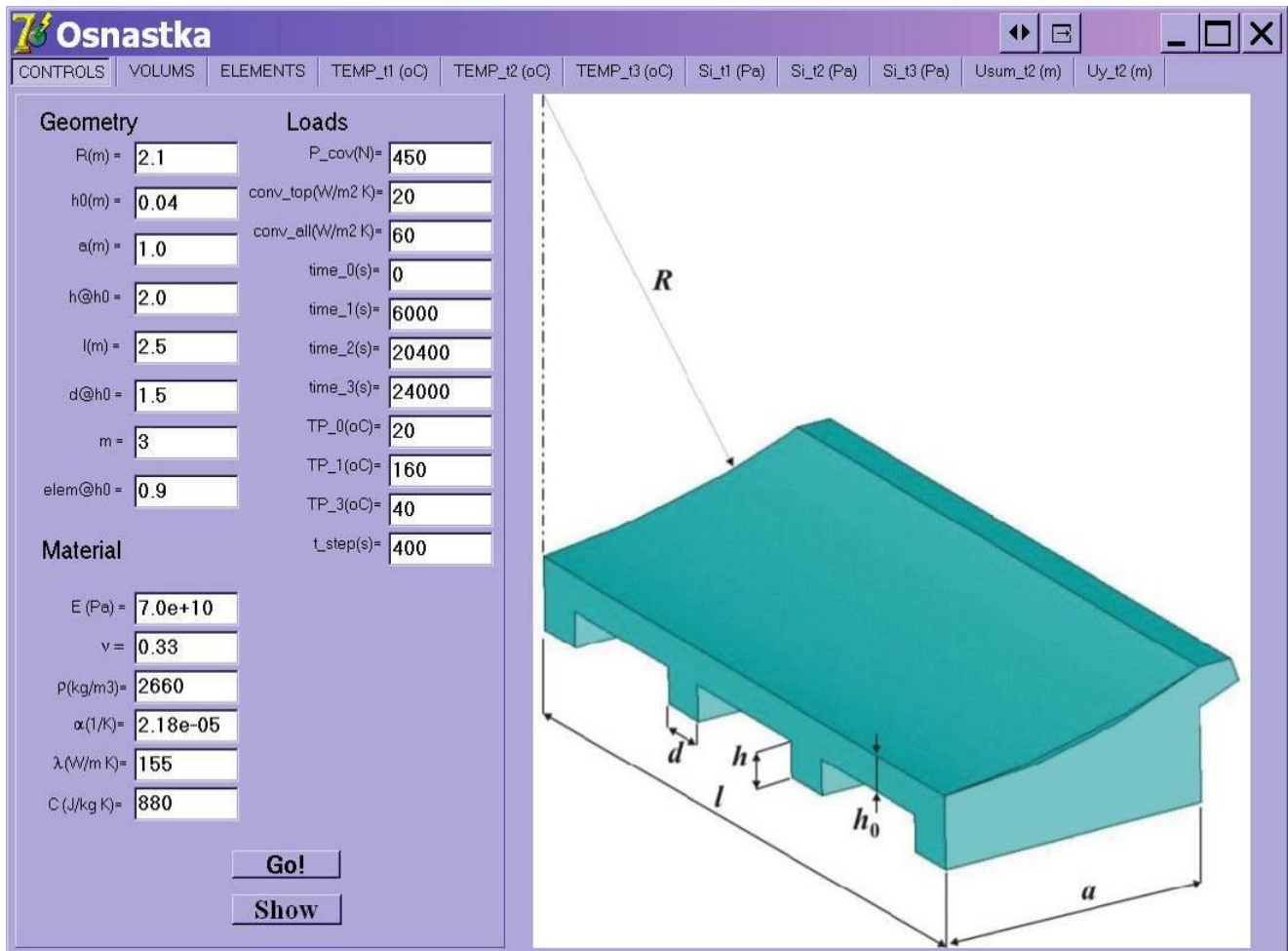


Рис. 6 Окно приложения с открытой вкладкой ввода исходных данных

внешних нагрузок и вычислительного процесса – в разделе Loads. Для размерных величин единицы измерения указаны в скобках. Смысл некоторых символов: «m» – количество промежутков между опорами; «h@h0» и «d@h0» – отношение соответственно минимальной высоты и толщины опоры к толщине оснастки; «elem@h0» – отношение размера КЭ к толщине оснастки; «conv_top» и «conv_all» – значения коэффициентов теплоотдачи соответственно на рабочей поверхности (где уложена заготовка) и на остальных наружных поверхностях оснастки; «t_step» – величина шага по времени при решении задачи нестационарной теплопроводности. После нажатия кнопки Go! происходит удаление из рабочей директории ранее созданных графических файлов, формирование входного файла и передача управления ПК ANSYS. О завершении процесса сигнализирует показанное на рис.7 всплывающее окно. Нажатие кнопки Show на форме делает доступным просмотр

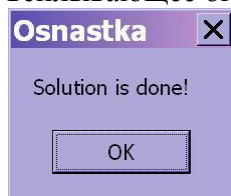


Рис. 7 Сообщение о завершении работы ПК ANSYS

полученных в ходе моделирования и анализа VRML-файлов на вкладках, имена которых соответствуют характеру изображений. Некоторые из них представлены на рис. 8 – 13. В частности, на вкладке ELEMENTS и вкладках с результатами численного решения оснастка показана целиком, за счет зеркального отражения

расчетной модели относительно плоскости $x = 0$ (см. рис.3). Помимо этого, вкладка ELEMENTS

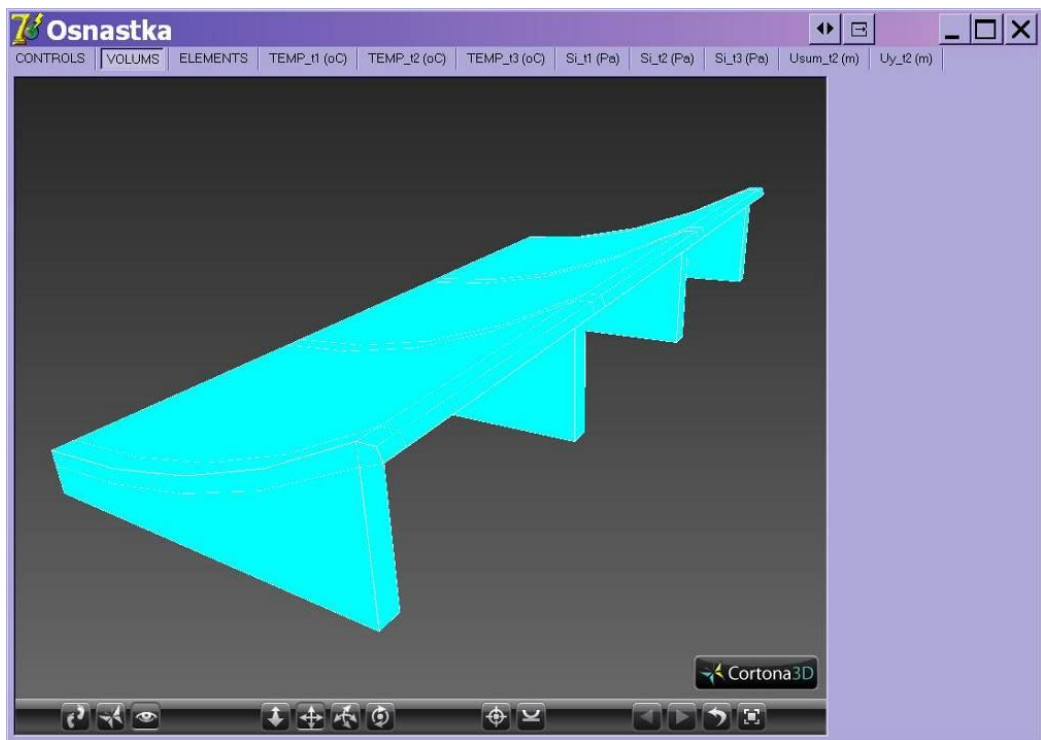


Рис. 8 Окно приложения с открытой вкладкой отображения объемов

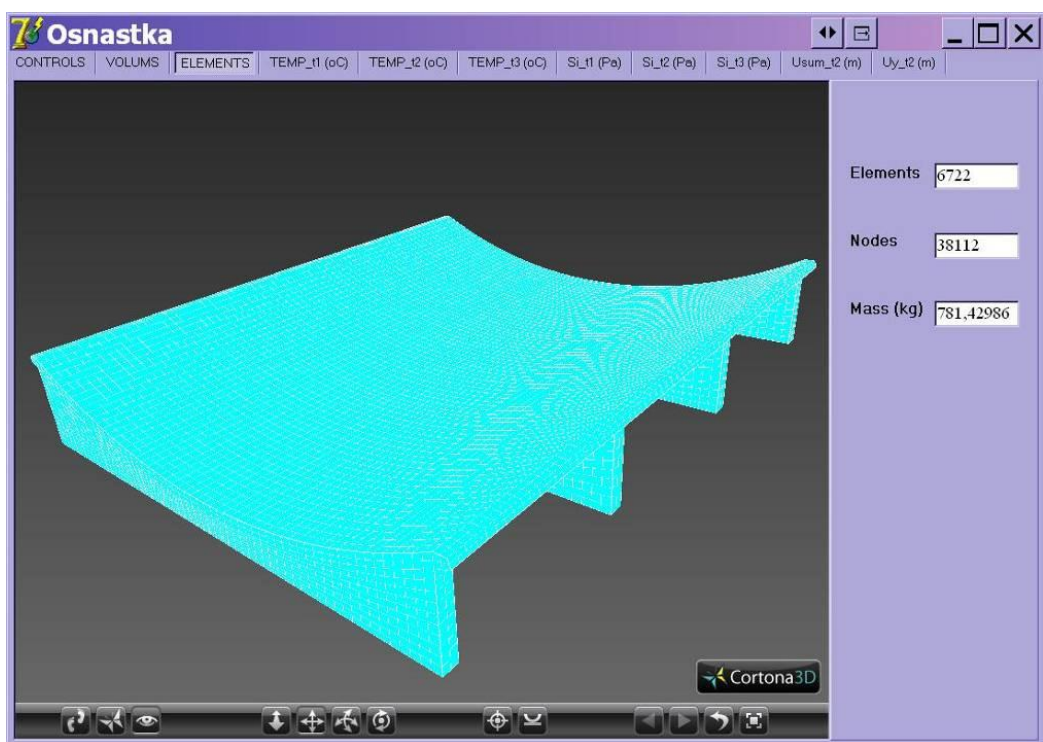


Рис. 9 Окно приложения с открытой вкладкой отображения конечных элементов

содержит данные о количестве элементов и узлов в расчетной модели, а также о полной массе оснастки. Для отображения перемещений на последних двух вкладках выбран момент времени, соответствующий завершению стадии выдержки, когда температура оснастки и, соответственно, величина перемещений достигают наибольших значений.

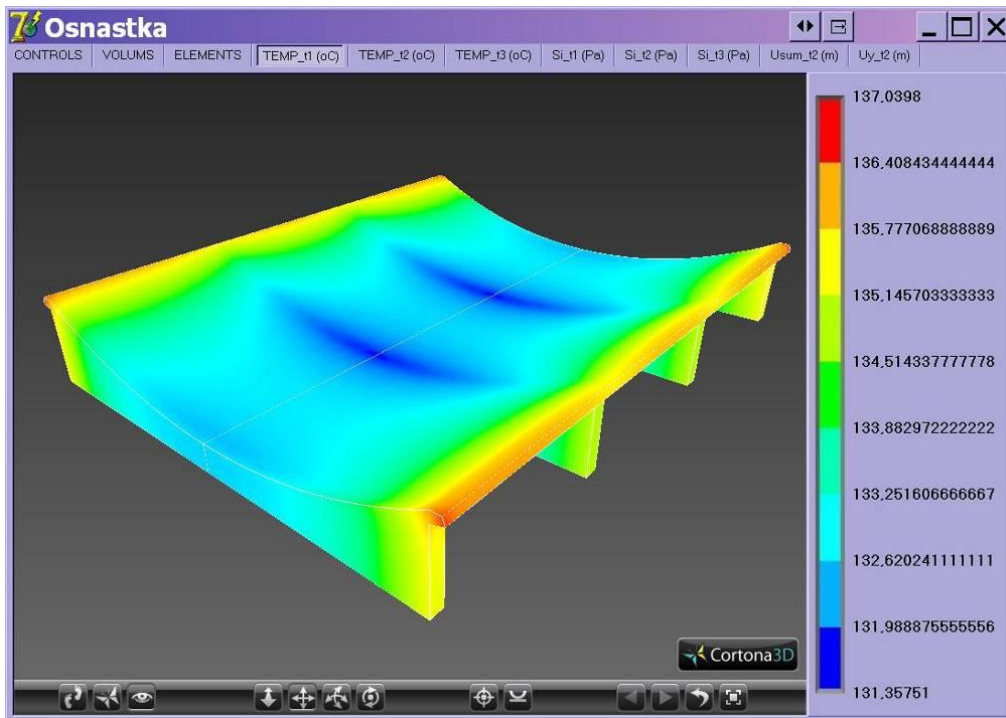


Рис. 10 Отображение температурных полей по результатам термического анализа

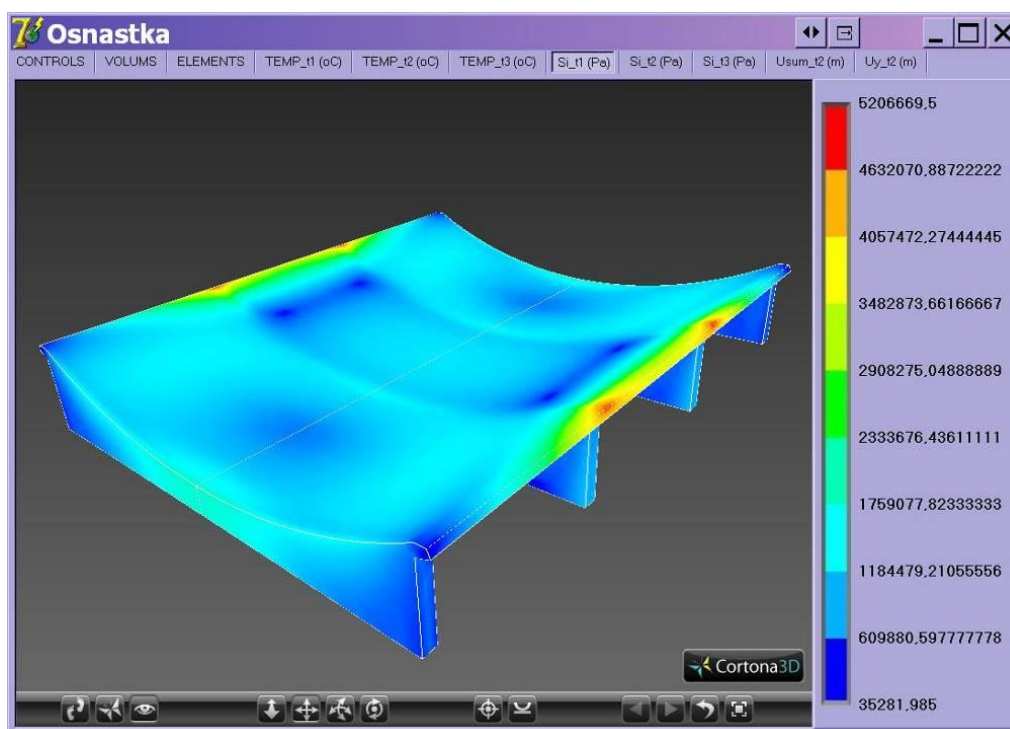


Рис. 11 Отображение эквивалентных напряжений по результатам статического анализа

Следует отметить, что кнопка Show дает возможность при повторном запуске приложения просмотреть ранее сохраненные изображения, не выполняя нового сеанса моделирования и анализа. Представление изображений моделей, а также найденных полей расчетных величин в VRML-формате, в сочетании с браузером Cortona 3D, позволяет рассматривать графические образы в динамическом режиме, во всевозможных ракурсах и масштабах, что существенно облегчает целостное восприятие информации. Результаты расчетов в виде полей температур, интенсивностей напряжений, полных и вертикальных перемещений, соответствующих моментам времени t_1 , t_2 и t_3 (см. рис.1), сохраняются также в виде jpg-файлов, которые могут быть непосредственно включены в отчет.

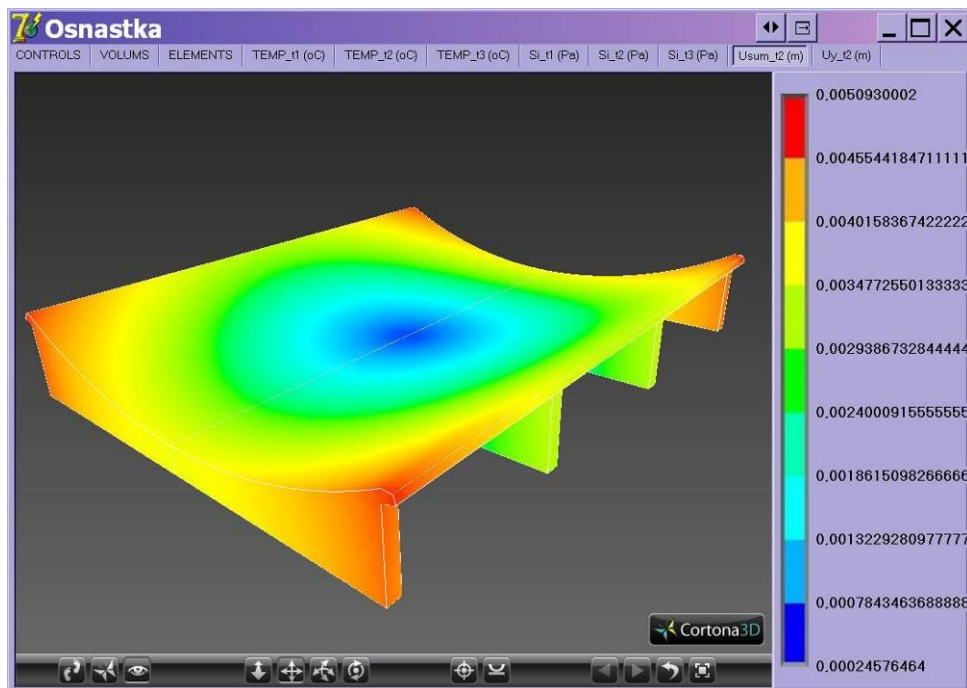


Рис. 12 Отображение полных перемещений по результатам статического анализа

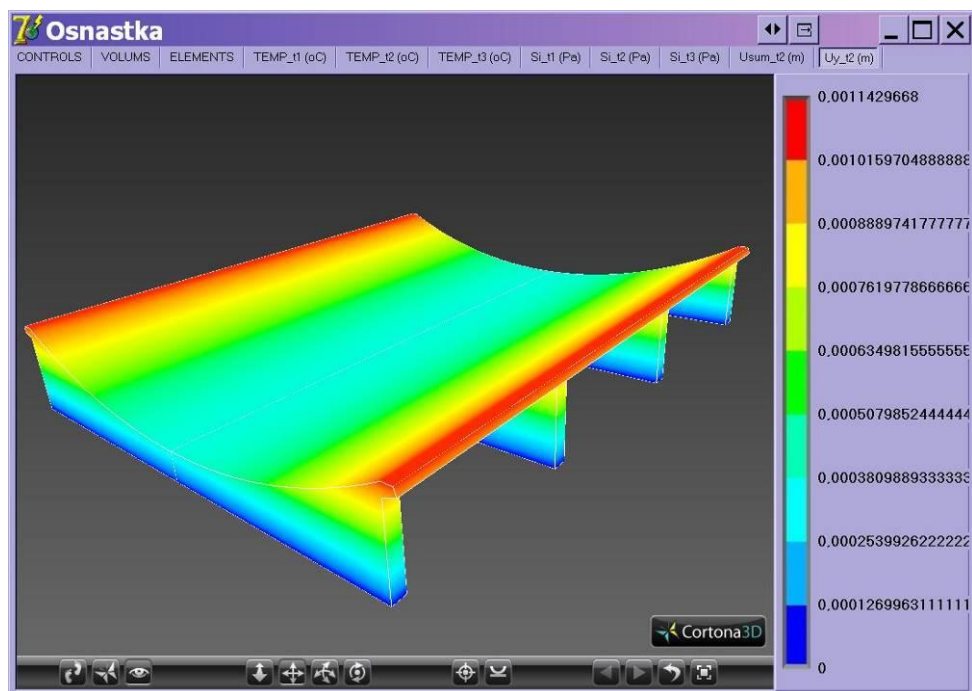


Рис. 13 Отображение вертикальных перемещений по результатам статического анализа

5 Результаты расчетов и их анализ

С помощью разработанного программного средства выполнены автоматизированное моделирование и расчеты формообразующей оснастки со следующими значениями геометрических параметров (см. рис.4.2): длина оснастки $l = 2.5\text{м}$; половина ширины рабочей поверхности $a = 1\text{м}$; радиус кривизны рабочей поверхности $R = 2.1\text{м}$; толщина оснастки $h_0 = 0.04\text{м}$; минимальная высота опоры $h = 0.08\text{м}$; толщина опоры $d = 0.06\text{м}$; число промежутков между опорами $m = 3$.

Для параметров внешней нагрузки приняты следующие значения: вес технологического пакета $P = 450\text{Н}$; коэффициент теплоотдачи на рабочей поверхности $\beta_c = 20\text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{К}^{-1}$; коэффициент теплоотдачи на нерабочих поверхностях (за исключением опорных, которые считаются теплоизо-

лированными) $\beta = 60 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$; координаты точек на циклограмме отверждения (см. рис.1) $t_1 = 6000 \text{ с}$, $t_2 = 20400 \text{ с}$, $t_3 = 24000 \text{ с}$, $\theta_0 = 20^\circ \text{С}$, $\theta_1 = 160^\circ \text{С}$, $\theta_2 = 40^\circ \text{С}$.

Сопоставление двух вариантов изготовления монолитной оснастки – из стали Ст3 и литейного алюминиевого сплава Ал9, выявило преимущество Ал9 [6], поэтому рассматривается оснастка из сплава Ал9. Физико-механические характеристики материала определяются величинами: коэффициент теплопроводности $\lambda = 155 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; плотность $\rho = 2660 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$; удельная теплоемкость $c = 880 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; модуль упругости $E = 7 \cdot 10^4 \text{ МПа}$; коэффициент Пуассона $\nu = 0.33$; коэффициент термического расширения $\alpha = 2.18 \cdot 10^{-5} \text{ К}^{-1}$; предел текучести $\sigma_T = 140 \text{ МПа}$; предел прочности $\sigma_B = 230 \text{ МПа}$.

Полная масса оснастки составляет 781.43кг, Параметры расчетной схемы: число элементов 6722; число узлов 38112; шаг по времени $\Delta t = 400 \text{ с}$. Выбор густоты конечноэлементного разбиения и величины шага по времени обоснованы оценкой прочности численного решения [6].

Исследован характер влияния толщины рабочей части оснастки на особенности ее теплопроводности и деформирования. Для этой цели выполнен расчет алюминиевой оснастки вдвое большей толщины $h_0 = 0.08 \text{ м}$; все прочие размеры и исходные данные оставлены без изменения. Полная масса оснастки составила 1399кг. Параметры расчетной модели: число элементов 4032; число узлов 23053; шаг по времени $\Delta t = 400 \text{ с}$.

Некоторые из результатов представлены на рисунках 14 – 18, в том числе распределения напряжений (Па) для моментов наиболее неравномерного температурного поля, а также перемещения (м) в момент достижения их наибольших значений. На этих рисунках виды «а» и «б» соответствуют конструкциям оснастки первоначальной и увеличенной толщины.

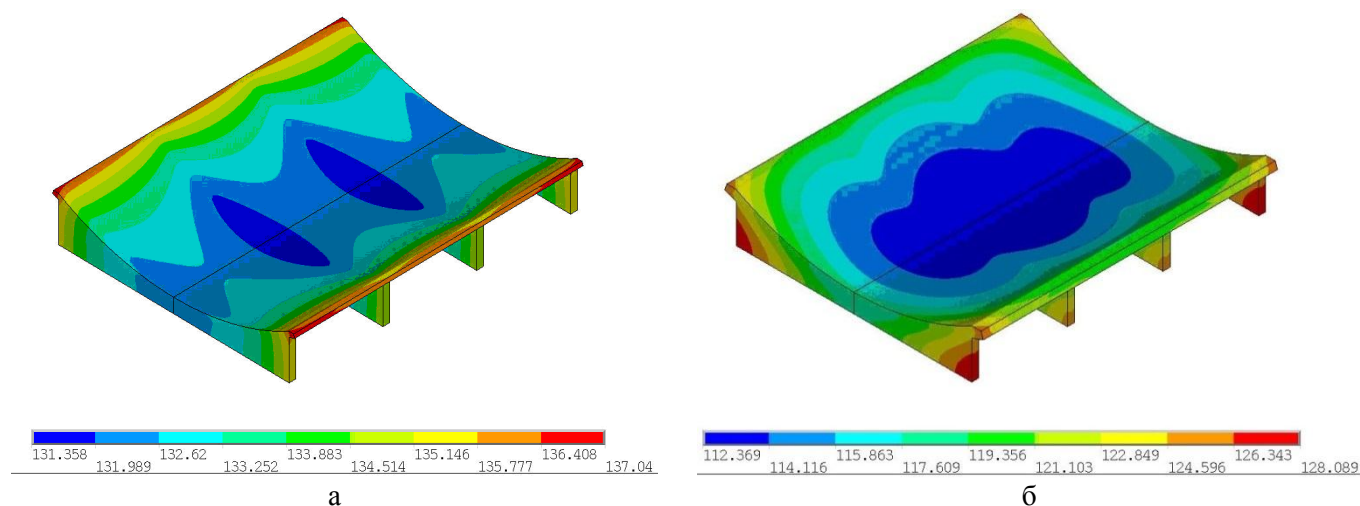


Рис. 14 Температурное поле в момент времени 6000с

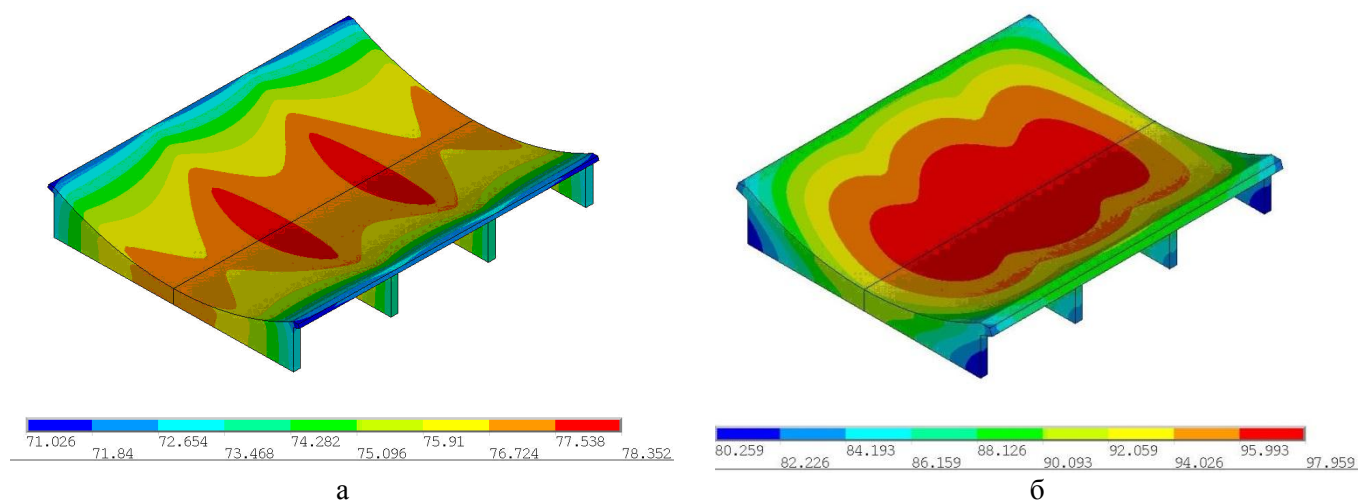


Рис. 15 Температурное поле в момент времени 24000с

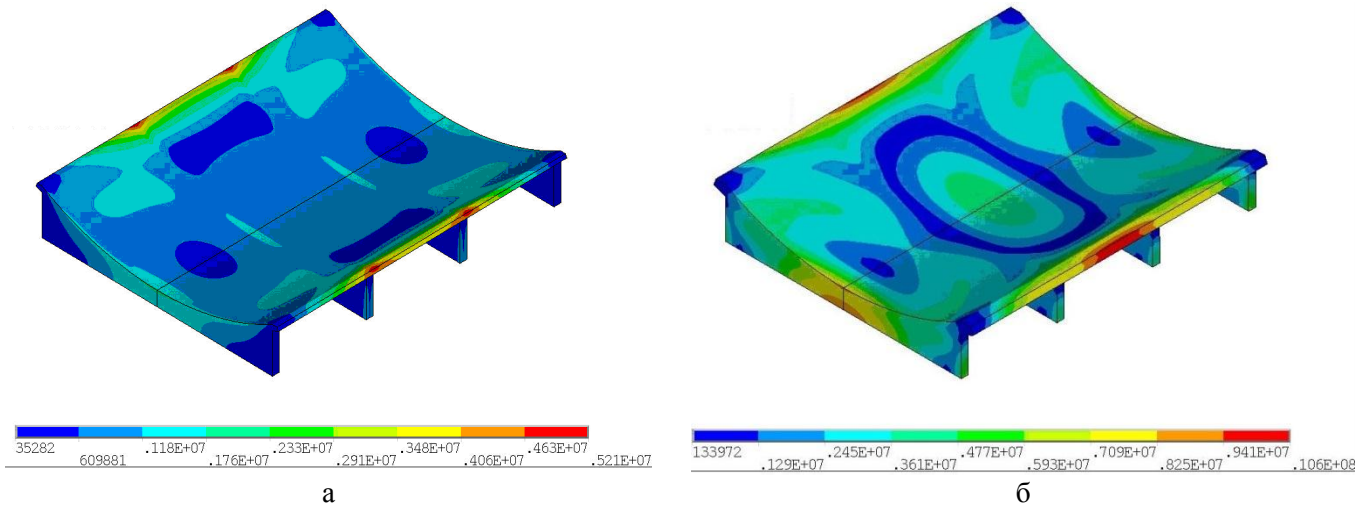


Рис. 16 Интенсивность напряжений в момент времени 6000с

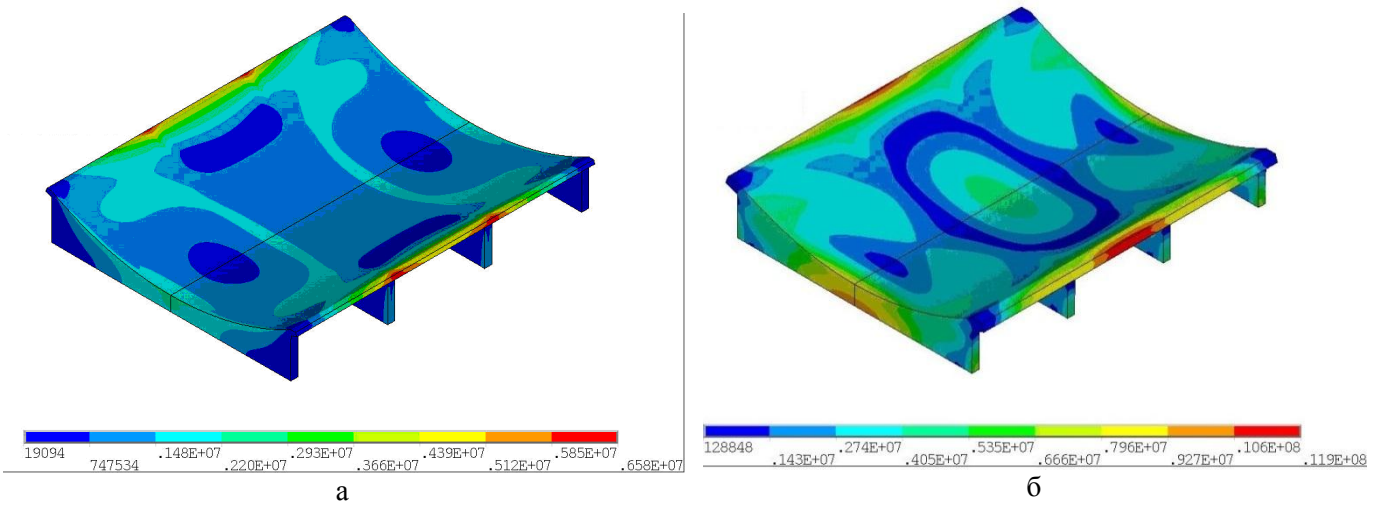


Рис. 17 Интенсивность напряжений в момент времени 24000с

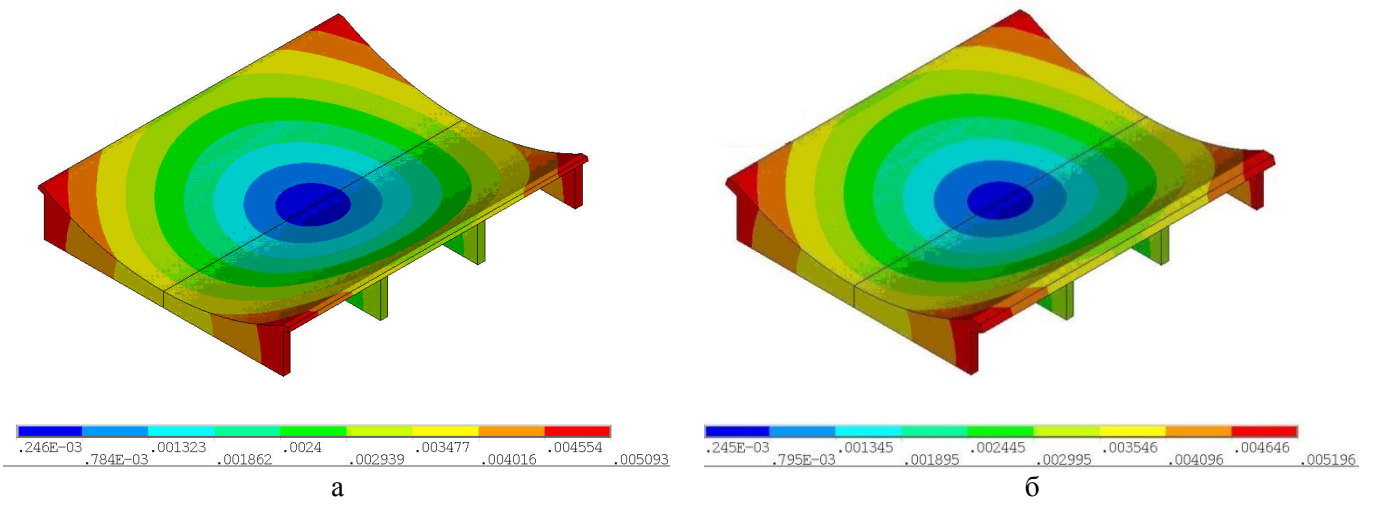


Рис. 18 Полные перемещения в момент времени 20400с

Анализ полученных данных позволяет установить, что увеличение вдвое толщины оснастки помимо существенного роста массы приводит к незначительному возрастанию наибольших перемещений и почти двукратному росту уровня напряженного состояния, а поэтому во всех отношениях является нецелесообразным.

Таким образом, представленные результаты иллюстрируют возможности качественной и количественной оценки влияния отдельных характеристик и их комбинаций на особенности термоупругого деформирования оснастки в течение технологического процесса. Эти возможности позволяют оперативно принимать обоснованные конструкторские решения в ходе проектирования объемной формообразующей оснастки монолитного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 336 с.
- 2 Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология / М.Л. Кербер, В.М.Виноградов, Г.С.Головкин и др.; под ред. А.А. Берлина. – СПб.: Профессия, 2008. – 560 с.
- 3 Халиулин В.И., Шапаев И.И. Технология производства композитных изделий. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2004. – 332с.
- 4 Басов К.А. ANSYS: справочник пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 640с.
- 5 Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. – М.: Мир, 1979. – 392с.
- 6 Сукиасов В.Г. Моделирование и термоупругий анализ монолитной оснастки // Материалы VI Международного Балтийского морского форума. Т.6. – Калининград: Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018. – С. 50–59.
- 7 Акопян Т.Г. Построение геометрической модели объекта проектирования при помощи многоуровневой системы объемного моделирования / Т.Г. Акопян, А.П. Карпов, В.С. Хухорев. – М.: МАТИ, 1991. – 23 с.
- 8 Фаронов В.В. Delphi. Программирование на языке высокого уровня. – СПб.: Питер, 2004. – 640с.

AUTOMATION THE DESIGNING OF MONOLITHIC TYPE SHAPING TOOLING

Sukiasov Vladimir Georgievich, Ph.D., associate Professor

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: vladimir.sukiasov@klgtu.ru

The description of the user application created to automate the process of designing the tooling is presented. Under the application control the geometric modeling, the preparation of a calculation model, the execution of thermal and structural analysis, and the visualization of the results are carried out. The application's work is illustrated by example. The choice of parameters of the design scheme is justified by an estimate of the accuracy of numerical solutions.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТРЕНИЯ В ПАРЕ « ГИБКИЙ ЭЛЕМЕНТ – ТВЕРДОЕ ТЕЛО »

Федоров Сергей Васильевич, доктор техн. наук, профессор,
Середа Наталья Александровна, канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: fedorov@klgtu.ru; natalya.sereda@klgtu.ru

В статье представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований процесса трения в паре «гибкий элемент – твердое тело». Показано, что экспериментально установленные значения коэффициента трения в названной паре при определенных условиях достигают явно выраженного максимума. Это соотносится с теоретическими представлениями об изменении коэффициента трения, полученными в рамках метода трибоэргодинамики

1 Теоретические положения: процесс трения в паре «гибкий элемент – твердое тело» с позиций трибоэргодинамики

Пара трения «гибкий элемент – твердое тело» встречается в передачах с гибким элементом. Такие передачи состоят из двух шкивов (твердых тел), насаженных на валы, и гибкого элемента в виде ремня. Известно [1 – 6], что в паре трения «гибкий элемент – твердое тело» имеет место трение без смазки.

Трение является процессом диссипативным, оно подчиняется термодинамическим закономерностям. С позиций трибоэргодинамики коэффициент трения μ представляет собой балансовую величину, является суммой адаптивного и диссипативного коэффициентов трения

$$\mu = \frac{\dot{U}_e}{N \cdot v} + \frac{\dot{Q}}{N \cdot v} = \mu_{\text{адапт}} + \mu_{\text{дисс}}, \quad (1)$$

где \dot{U}_e и \dot{Q} – скорость изменения скрытой энергии различного рода дефектов и повреждений структуры контактных объемов и мощность теплового эффекта трения; N – нормальная нагрузка; v – скорость скольжения.

Учитывая двойственную природу процесса трения [7 – 9] и анализируя экспериментальные данные для коэффициента трения в функции нагрузки и скорости скольжения, полученные и обобщенные известными учеными [10 – 12], была предложена [13 – 16] структурно-энергетическая диаграмма эволюции коэффициента трения (рассматривается контакт двух тел преимущественно без смазки). На этой диаграмме показан характер изменения коэффициента трения в функции нагрузки и скорости скольжения (см. рис. 1). На начальном этапе процесса трения имеет место рост коэффициента трения (формирование тяги), далее – уменьшение коэффициента трения (антифрикционность – скользкость). Последнее связано с процессами динамического возврата накопленной энергии.

Известно, что соотношение между натяжениями ведущей и ведомой ветвей гибкого элемента определяется формулой Л. Эйлера

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{\mu \cdot \alpha}, \quad (2)$$

где F_1 и F_2 – силы натяжения ведущей и ведомой ветвей гибкого элемента; e – основание натурального логарифма; μ – коэффициент трения скольжения в паре «гибкий элемент – твердое тело»; α – дуга скольжения, выраженная в радианах.

Вместо коэффициента трения, входящего в показатель степени формулы Л. Эйлера, запишем уравнение (1), установленное с применением метода трибоэргодинамики, и получим

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{\left(\frac{\dot{U}_e}{N \cdot v} + \frac{\dot{Q}}{N \cdot v}\right) \cdot \alpha} = e^{(\mu_{адант} + \mu_{дисс}) \cdot \alpha} = e^{\mu_{адант} \cdot \alpha + \mu_{дисс} \cdot \alpha} = e^{\alpha_1 + \alpha_2} \quad (3)$$

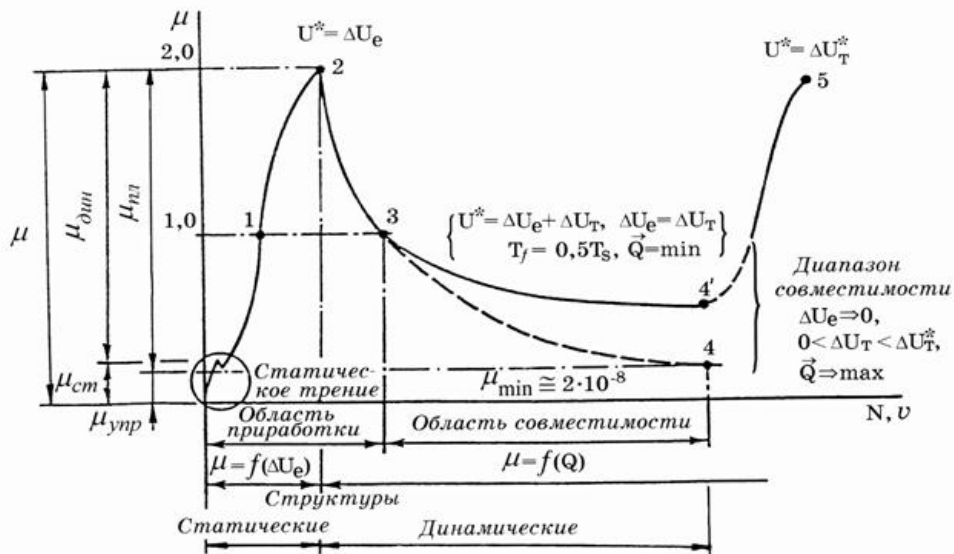


Рис. 1 – Структурно-энергетическая интерпретация кривой трения $\mu = \mu(N, v)$ [13]

Анализируя структурно-энергетическую диаграмму на рис. 1 и формулу (3), целесообразно задать вопрос, каков будет характер изменения коэффициента трения при экспериментальном исследовании передачи с гибким элементом, содержащим пару «гибкий элемент – твердое тело». Теоретический анализ трения (1) предопределяет на поверхности трения твердого тела наличие закономерностей, адекватных характеру изменения трения на диаграмме эволюции трущихся поверхностей (рис.1).

2 Экспериментальное исследование передачи с гибким элементом

Лабораторная установка содержит электродвигатель 1 (см. рис. 2), передачу с гибким элементом (включает натяжное устройство 2, ролик 3, ремень 4 и шкивы, подвижно связанные с валами) нагружающую передачу с натяжным механизмом 6 и плоским ремнем 5, декоративную панель 14 с кнопками управления 15 – 17

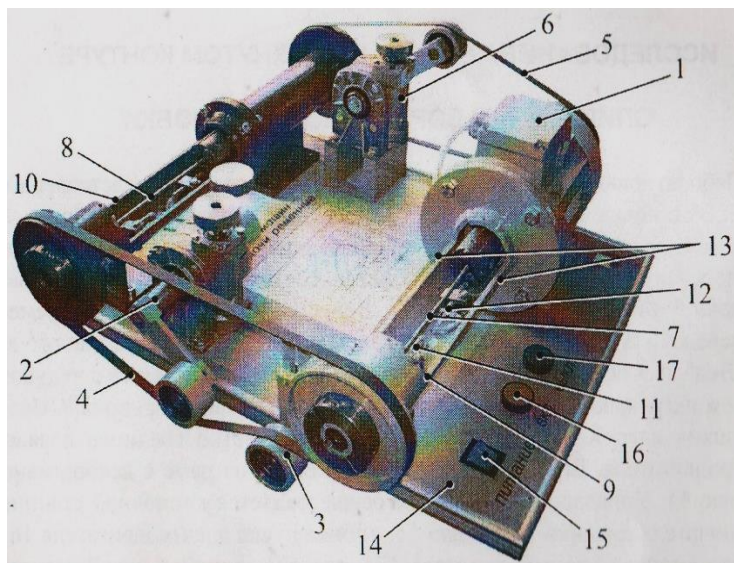


Рис. 2 – Фотография лабораторной установки, содержащей передачу с гибким элементом

Установка снабжена торсионным валом 7 и торсионом 8, датчиками измерения момента 9, 10, индукционными датчиками 11 и 12, тензометрическим датчиком 13, подключена к персональному компьютеру с программой, в которой отображаются экспериментальные данные в виде графиков.

Принцип работы установки заключается в следующем:

- устанавливаем значение предварительного натяжения, плавно вращая маховик натяжного устройства 2 исследуемой передачи; значение предварительного натяжения отслеживается на экране ПК;

- нажимаем кнопку «Пуск», шкивы передачи вращаются, на экране ПК отображаются графики; плавно изменяем натяжение ремня нагружающей передачи, отклоняя этот ремень либо вверх (тем самым уменьшаем угол обхвата ремнем шкивов), либо вниз (увеличиваем угол обхвата ремнем шкивов).

Случаи натяжения гибкого элемента нагружающей передачи, применяемые при экспериментальном исследовании этой передачи, представлены на рис. 3.

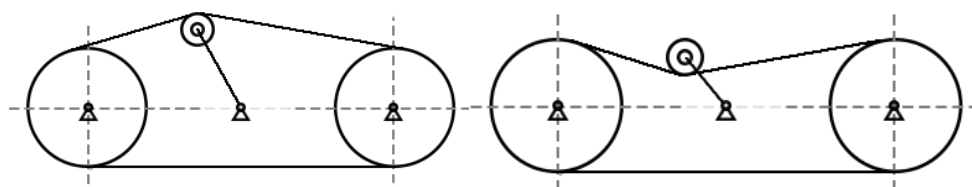


Рис. 3 – Случаи натяжения ремня нагружающей передачи:
а – натяжение вверх; б – натяжение вниз

На экране персонального компьютера отображаются графики КПД и мощности на двух валах в функции вращающего момента на ведомом валу. Обработка экспериментальных данных в виде графиков КПД и мощности на двух валах выполнялась с применением ряда известных формул. При этом получена зависимость для определения коэффициента трения

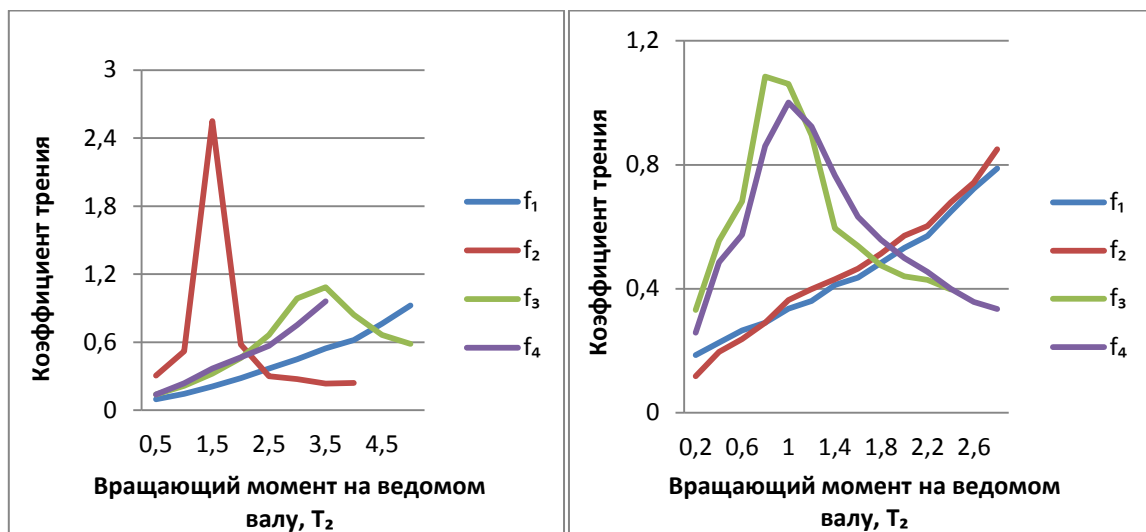
$$\mu = \frac{\ln\left(\frac{F_1}{F_2}\right)}{\alpha} = \frac{\ln\left(\frac{F_0 \cdot d_1 + T_1 \cdot 10^3}{F_0 \cdot d_1 - T_1 \cdot 10^3}\right)}{\alpha} \quad (4)$$

Экспериментальные данные обрабатывались в программе MS Excel, лист программы представлен на рис. 4

Исходные параметры, взятые из паспорта и с графиков						Параметры, полученные расчетом по формулам								
T ₂	P ₂	η	d ₁	d ₂	u	P ₁	T ₁	F ₂	F ₁	F ₂	α=π	LN(F ₁)	LN(F ₂)	f
0,5	95	0,55	99,9	100	1,001001	172,7273	0,908182	18,18182	48,09091	30,90909	3,14	3,873093	3,431105	0,140778
1	163	0,75	99,9	100	1,001001	217,3333	1,332	26,66667	52,33333	26,66667	3,14	3,957634	3,283414	0,214719
1,5	216	0,79	99,9	100	1,001001	273,4177	1,896835	37,97468	57,98734	21,01266	3,14	4,060225	3,045125	0,32328
2	300	0,8	99,9	100	1,001001	375	2,4975	50	64	15	3,14	4,158883	2,70805	0,462049
2,5	370	0,8	99,9	100	1,001001	462,5	3,121875	62,5	70,25	8,75	3,14	4,25206	2,169054	0,663378
3	420	0,82	99,9	100	1,001001	512,1951	3,654878	73,17073	75,58537	3,414634	3,14	4,325263	1,22807	0,986367
3,5	500	0,84	99,9	100	1,001001	595,2381	4,1625	83,33333	80,66667	2,666667	3,14	4,390325	0,980829	1,085827
4	585	0,89	99,9	100	1,001001	657,3034	4,489888	89,88764	83,94382	5,94382	3,14	4,430148	1,782352	0,843247
4,5	630	0,9	99,9	100	1,001001	700	4,995	100	89	11	3,14	4,488636	2,397895	0,665841
5	700	0,93	99,9	100	1,001001	752,6882	5,370968	107,5269	92,76344	14,76344	3,14	4,530053	2,692154	0,585318

Рис. 4 – Лист программы MS Excel

Рис. 5 содержит графические интерпретации для коэффициента трения



а

б

Рис. 5 – Графическая интерпретация коэффициента трения: а – натяжение ремня нагружающей передачи вверх; б – натяжение ремня нагружающей передачи вниз

Установлено, что значения коэффициента трения возрастают до единицы и выше, когда окружная сила становится приблизительно равной силе натяжения ведущей ветви гибкого элемента F_1 . При этом сила натяжения ведомой ветви F_2 гибкого элемента мала. Для обоих случаев натяжения гибкого элемента нагружающей передачи характер изменения коэффициента трения возрастающий, а также переходящий через явно выраженный максимум.

Выводы

- 1 Рассмотрены теоретические положения метода трибоэргодинамики;
- 2 Изучена конструкция и принцип действия компьютеризированной лабораторной установки, содержащей передачу с гибким элементом;
- 3 Получены экспериментальные данные в виде графиков КПД и мощности на двух валах в функции момента на ведомом валу;
- 4 Предложена математическая зависимость, применяемая при обработке экспериментальных данных, а именно: зависимость для определения коэффициента трения.
- 5 Показано, что значения коэффициента трения возрастают до единицы и выше, когда окружная сила становится приблизительно равной силе натяжения ведущей ветви гибкого элемента, при этом сила натяжения ведомой ветви гибкого элемента мала.
- 6 Доказано соответствие экспериментальных закономерностей изменения коэффициента трения в паре «гибкий элемент – твердое тело» обобщенным диаграммным закономерностям изменения трения в рамках метода трибоэргодинамики.
- 7 Имеют место строгие основания физической интерпретации существования двух областей трения на поверхности пары «гибкий элемент – твердое тело» в рамках физической модели трения как феномена накопления энергии контактом трения (формирование тяги), так и ее высвобождения (антифрикционность – скользкость).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Пожбелко, В.И. Экспериментальное исследование тяговых свойств трения без смазки гибких тел в ременных передачах / В.И. Пожбелко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». – Том 15. – 2015. – № 1. – С. 26 – 34.
- 2 Баловнев, Н.П. Стенд для испытания ременных передач на тяговую способность и коэффициент полезного действия / Н.П. Баловнев, Л.А. Дмитриева, И.Н. Семин // Известия МГТУ «МАМИ». – Том 1. – 2012. – № 2 (14). – С. 19 – 23.
- 3 Устройство для определения коэффициента трения нити / Луканина Т.Г., Петракова Г.А.: А.с. 1080073. № 3535845/25-28; заявл. 06.01.1983; опубл. 15.03.1984. Бюл. № 10. – 3 с.

- 4 Способ определения коэффициента трения гибкой нити / Виба Я.А., Грасманис Б.К., Кищенко А.А., Страздо Г.Э.: А.с. 1728731. № 4818405/28; заявл. 24.04.1990; опубл. 23.04.1992; Бюл. № 15. – 4 с.
- 5 Устройство для определения коэффициента трения гибких материалов / Кузнецов Я.Э., Провингеев И.В., Гершкович Б.М.: А.с. 1022016. № 3323861/25-28; заявл. 31.07.1981; опубл. 07.06.1983. Бюл. № 21. – 4 с.
- 6 Станько, Д.Г. К вопросу теории ременной передачи / Д.Г. Станько // Известия Томского Ордена Трудового Красного Знамени Политехнического Института им. С.М. Кирова. – Том 68. – Вып. 1. – 1951. – С. 317 – 337.
- 7 Крагельский, И.В. Основы расчетов на трение и износ / И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.
- 8 Боуден, Ф.П., Трение и смазка твердых тел / Ф.П. Боуден, Д.Тейбор. – М.: Машиностроение, 1968. – 543 с.
- 9 Крагельский, И.В. Развитие науки о трении / И.В. Крагельский, В.С. Щедров. – М.: АН СССР, 1956. – 235 с.
- 10 Conti, P., (1875). Sulla resistenza di Attrito. Royal Akademia dei Lencei, v. II.
- 11 Крагельский, И.В. Коэффициенты трения / И.В. Крагельский, И.Э. Виноградова. – М.: Машгиз, 1955. – 188 с.
- 12 Lancaster, I.K. // *Plastics and polymers*. – 1973. – 41. – P. 297-306.
- 13 Fedorov, S.V. Energy balance of friction and friction coefficient in energetical interpretation / 14th International Conference on Tribology SERBIATRIB'15. Proceedings. May 13-15, 2015, Belgrade, Serbia, pp. 563-573. <http://tribolab.mas.bg.ac.rs/proceedings.html>.
- 14 Fedorov, S.V. Energy model of friction coefficient, regularities of tribosystem's evolution and practical states of maximum tribosystems efficiency / *TRIBOLOGICAL JOURNAL BULTRIB*, Volume VI, Number 06 (06) 2016, Papers from the 12 th International Conference on Tribology BULTRIB'16, 27-29 October, 2016, Sofia, Bulgaria Printing House of the Technical University Sofia, pp. 12-31. <http://tribolab.mas.bg.ac.rs/proceedings/bultrib/2016.pdf>.
- 15 Fedorov S.V. Generalized Regularities of Functional Evolution for Tribological Contacts / *Antribstechnisches Kolloquium 2017, ATK 2017 : Marz 7-8, 2017 - Aachen, Germany*. Tagungsband. Institut fur Machinenelemente und Machinengestaltung, RWTH Aachen University, pp. 507-521, ISBN: 9783743148970.
- 16 Федоров, С.В. Исследование в аспекте трения рычажного механизма манипулятора для передачи штучных изделий // С.В. Федоров, Н.А. Середина / Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2013. – № 5. С. 35 – 39.

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDY OF PROCESS OF FRICTION IN A PAIR “FLEXIBLE ELEMENT - A SOLID BODY”

Fedorov Sergey Vasilievich, Doctor of Technical Sciences, Professor
Seredina Natalya Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: fedorov@klgtu.ru; natalya.seredina@klgtu.ru

The article presents the results of theoretical and experimental studies of the friction process. The pair of friction “flexible element - solid body” is considered. The values of the friction coefficient in the pair are experimentally established. It is shown that under certain conditions, these values reach a pronounced maximum. This coincides with the theoretical ideas about the change in the coefficient of friction, obtained in the framework of the triboergodynamic method.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ВЫПАРНОЙ УСТАНОВКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТУРБОКОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ

¹Щеренко Александр Павлович, д-р техн. наук, профессор

¹Аванесов Валерий Михайлович, д-р техн. наук, профессор,

²Фатыхов Юрий Адгамович, д-р техн. наук, профессор

¹Московский институт энергобезопасности и энергосбережения,

Москва, Россия, e-mail: 401101@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,

Калининград, Россия, e-mail: yuriy.fatyhov@klgtu.ru

В данной статье анализируется и предлагается решение проблемы по практической реализации энергосберегающей технологии производства сахара на основе использования турбокомпрессорной установки для повышения температурного уровня низко потенциального вторичного пара из последнего корпуса выпарной установки (ВУ). Проводится анализ различных вариантов подключения установки к тепловой схеме пятикорпусной ВУ с выбором оптимального варианта, обеспечивающего минимальный расход первичного пара с ТЭЦ

Сравнительный анализ уровня энергетической эффективности технологических процессов при производстве сахара на отечественных и зарубежных заводах позволяет сделать вывод о более высоких затратах тепловой энергии на российских заводах [1]. Основным показателем, характеризующим энергоёмкость сахарного производства, является удельная величина расхода пара на переработку 100 кг сахарной свеклы: для зарубежных заводов эта величина находится в пределах (25 – 28) кг пара на 100 кг свеклы, а на отечественных – (35-39) кг. Указанные показатели превышения теплоэнергетических затрат на производство сахара наших заводов определяются потерями тепловой энергии, связанной с неиспользуемой теплотой конденсации вторичного пара из последнего корпуса выпарной установки (ВУ) и уфельных паров из вакуум-аппаратов в барометрических конденсаторах. Так как процесс конденсации указанных паров происходит при пониженных температурах, то процесс утилизации данной тепловой энергии является проблематичным и поэтому, основываясь на теории теплового насоса, более целесообразно заменить процесс конденсации низко-потенциальных паров на процесс их компрессирования [2]. Это позволит повысить их энергетический уровень и облегчить использование - утилизацию в производственном цикле завода. Необходимость предлагаемого решения обосновывается – не только утилизацией значительного вторичного энергоресурса, но и большими экономическими затратами по эксплуатации барометрических конденсационных установок. Для осуществления процесса конденсации одного килограмма низко-потенциального пара необходимо использовать примерно 30-и кг охлаждающей воды. Средняя удельная величина выхода таких паров по отношению к 100 кг перерабатываемой свеклы равна порядка 20-и кг, что требует 600 кг охлаждающей воды для их конденсации или, в целом, при производительности завода по переработке 10 тысяч тонн свеклы в сутки ее расход, подаваемый в конденсаторы должен составить 60000 тонн/сутки. Кроме того, необходимо, при этом, учитывать значительные затраты электрической энергии на перекачку указанного количества воды.

В данной статье рассматривается задача по применению турбокомпрессорной установки для повышения энергетического уровня вторичного пара, выходящего из последнего корпуса ВУ. В практике работы сахарных заводов наблюдались редкие случаи по применению термокомпрессоров (пароструйных) для повышения энергетической эффективности их производства, которые не нашли широкого использования в промышленности. Это объясняется низким КПД установок такого типа, который не превышает 25%, а КПД турбокомпрессорных установок в 2-2,5 раза выше, что приводит к значительному снижению расхода первичного пара с ТЭЦ, по сравнению с таковым для пароструйных компрессоров, а следовательно, к увеличению одной из важных характеристик компрессионных установок – коэффициента инжекции, представляющего собой

отношение расхода низко-потенциального пара к расходу первичного пара высокого давления. Указанный термин применяется к работе пароструйных компрессоров, то есть к установкам смешивающего типа энергоносителей различного уровня. В отношении к турбокомпрессорным установкам можно ввести термин – коэффициент энергетического преобразования низко потенциального теплоносителя - $\eta_{\text{эп}}$, подобный таковому, применяющийся для оценки эффективности работы тепловых насосов, то есть

$$\eta_{\text{эп}} = d_{\text{к}} / d_{\text{тп}}, \quad (1)$$

где $d_{\text{к}}$ и $d_{\text{тп}}$ – соответственно, массовые расходы компрессируемого пара и пара высокого давления с парогенераторов ТЭЦ, поступающего на турбину-привод.

Величину коэффициента энергетического преобразования можно рассчитать на основании балансового уравнения – равенства мощностей турбины – привода ($N_{\text{тп}}$) и расположенного на одном с ней валу компрессора низко потенциального пара ($N_{\text{к}}$) [3], то есть:

$$N_{\text{тп}} = d_{\text{тп}} \cdot \Delta h_{\text{тп}} \cdot \eta_{\text{ит}} \quad (2)$$

и

$$N_{\text{к}} = d_{\text{к}} \cdot \Delta h_{\text{к}} \cdot 1 / \eta_{\text{ик}}, \quad (3)$$

где $\Delta h_{\text{тп}}$ и $\Delta h_{\text{к}}$ – адиабатные перепады энтальпий (теплосодержаний) паров в процессе расширения в турбине-приводе и в процессе сжатия в компрессоре;

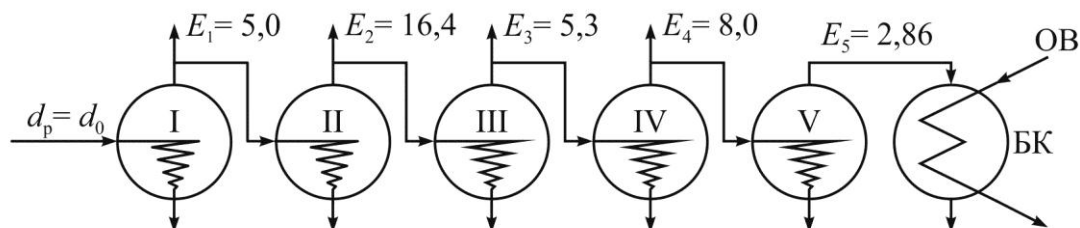
$\eta_{\text{ит}}$ и $\eta_{\text{ик}}$ – относительные коэффициенты полезного действия при расширении пара в турбине - приводе и сжатия пара в компрессоре.

Основываясь на равенстве указанных мощностей ($N_{\text{тп}} = N_{\text{к}}$), можно получить выражение для расчета коэффициента энергетического преобразования турбокомпрессионной установки

$$\eta_{\text{эп}} = \frac{\Delta h_{\text{тп}}}{\Delta h_{\text{к}}} \cdot \eta_{\text{ит}} \cdot \eta_{\text{ик}}, \quad (4)$$

использование которого позволит проводить дальнейшие технико-экономические сравнительные расчеты и выбор наиболее энергосберегающего варианта технического решения задачи компрессирования низко потенциальных паров с применением турбокомпрессора. Используя формулы (1) и (4) и зная величину выхода вторичного – производного пара из корпусов ВУ или вакуум-аппаратов на основании технологических и тепловых расчетов, а также их давление и температуру, можно определить количество необходимого острого пара - $d_{\text{тп}}$, для его подачи на турбину-привод, в зависимости от расхода пара, подаваемого в компрессор - $d_{\text{к}}$.

Для решения общей проблемы по снижению затрат тепловой энергии в технологическом процессе производства сахара на отечественных заводах предлагается рассмотреть задачу по использованию компрессирования вторичного пара, выходящего из последнего корпуса ВУ, который, в большинстве случаев, без его полезной утилизации в технологическом процессе направляется на конденсацию в барометрический конденсатор. Будут рассмотрены несколько вариантов подключения турбокомпрессорной установки к тепловой схеме выпарной установке. В качестве основы для проводимого анализа была выбрана широко используемая на отечественных заводах пяти корпусная выпарная установка, принципиальная схема которой (вариант «а») представлена на рис. 1



а)

Рис. 1

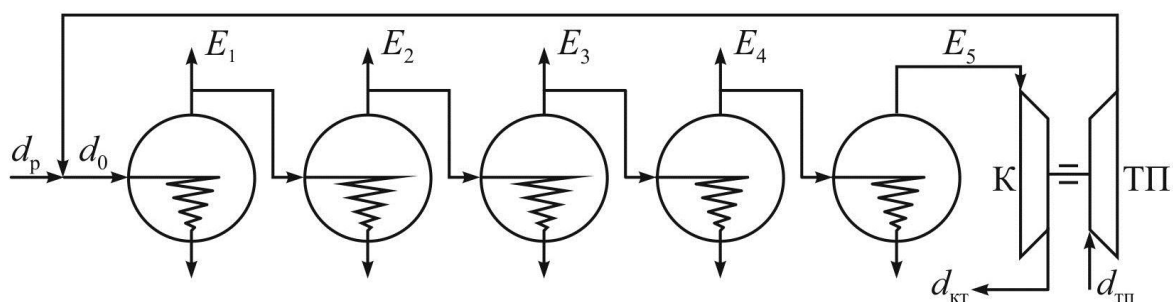
Предварительно были проведены расчеты тепловых нагрузок всего теплопотребляющего оборудования и осуществлено рациональное их распределение по обеспечению первичными и вторичными энергоносителями. На основании этого были определены количественные показатели выхода вторичных паров (E_i , где i – порядковый номер корпуса ВУ) из каждого корпуса выпарной установки: $E_1= 5,0$; $E_2= 16,4$; $E_3= 5,3$; $E_4= 8,0$; $E_5= 2,86$ суммарное количество которых определяет общий расход греющего пара, подаваемого на первый корпус ВУ ($d_0 = \sum E_i$), обеспечивающего требуемое количество выпариваемой воды (W_Σ) из свекловичного сока, равное

$$W_\Sigma = \sum i \cdot E_i \quad (5)$$

и, одновременно, технологически нормативную концентрацию сиропа на выходе из последнего корпуса ВУ. Приведенные выше численные показатели (E_i) характеризуют удельный массовый выход вторичных паров по отношению к 100 кг перерабатываемого сырья (свеклы).

Сравнительный анализ по оценке уровня теплоэнергетической эффективности использования турбокомпрессорной установки проводился для ниже представленных вариантов ее подключения к последнему корпусу ВУ при последующей утилизации в производственном цикле завода тепловой энергии компрессируемого вторичного пара и отработанного пара из турбины привода. Расчетный анализ для рассматриваемых вариантов проводился при одинаковых исходных данных: расход сульфитированного сока, подаваемого в первый корпус ВУ равен 126,1кг; количество выпаренной воды во всех корпусах (ВУ) равно 100 кг по отношению к 100 кг перерабатываемой свеклы; концентрация сока на входе в первый корпус - 13,5%, а на выходе из пятого корпуса - 65%; давление вторичного пара в пятом корпусе 0,6 бар, а давление и температура пара с ТЭЦ, соответственно, равны 90 бар и 450°C.

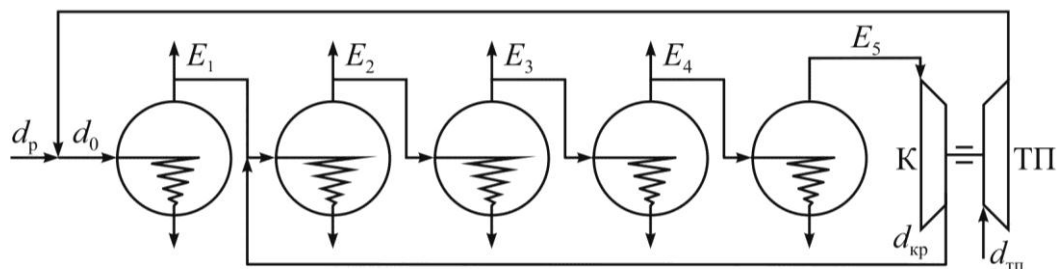
В предлагаемом варианте – «б» (рис.2) – вторичный пар из последнего корпуса ВУ (E_5) после повышения его температурного уровня в турбокомпрессорной установке направляется на технологическое потребление ($d_{кт}$), а рабочий пар с ТЭЦ после его расширения в турбине-приводе компрессора ($d_{тп}$) подается на вход первого корпуса выпарной установки, снижая на эту величину расход первичного (в технологическом процессе сахарного производства его называют ретурным паром) пара с ТЭЦ (d_p).



б)

Рис. 2

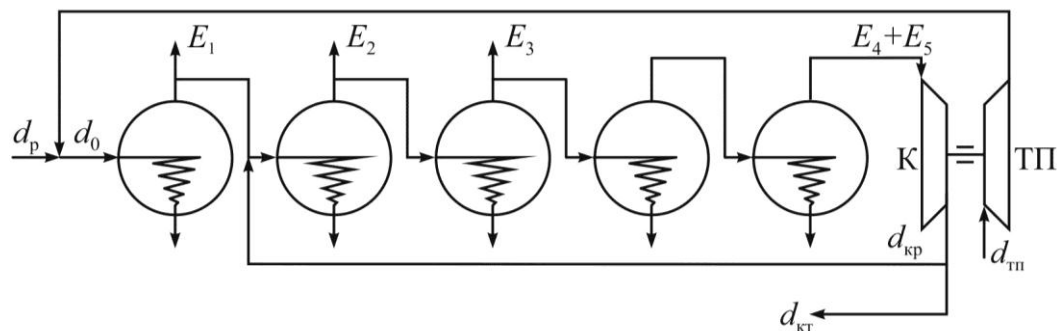
Следующий вариант подключения турбокомпрессорной установки – «в» (рис.3) позволяет получить не только снижение расхода первичного – ретурного пара с ТЭЦ, но и, одновременно, приводит к уменьшению общего суммарного расхода пара на выпарную установку (d_0), определяемое тепловым эффектом конденсации компрессируемого пара ($d_{кр}$), подаваемого на рециркуляцию в греющую камеру второго корпуса ВУ.



в)

Рис. 3

Третий вариант использования турбокомпрессорной установки – «г» (рис.4), отличается от предыдущего перепуском вторичного пара из четвертого корпуса – без отбора на технологические потребители - на вход в пятый корпус ВУ. Достоинство в достижении энергосберегающего эффекта предыдущего варианта «в» использования турбокомпрессии при соответствующем обеспечении технологических нужд завода усиливается повышением расхода пара на турбину-привода компрессора, который в большей мере уменьшает как расход регурного пара с ТЭЦ, так и общий расход тепловой энергии на производственный процесс, в целом.



г)

Рис. 4

Ниже приводится сводная таблица 1 результатов сравнительного анализа тепловых потоков в выше рассмотренных вариантах при внедрении в систему энергоснабжения сахарных заводов турбокомпрессорных установок, повышающих степень утилизации тепловой энергии вторичных производственных энергетических ресурсов, уменьшающих, в целом, затраты тепловой энергии завода и в конечном итоге, себестоимость выпускаемой продукции.

Таблица 1

Варианты	Удельные расходы паров					
	d_0	d_p	d_k	$d_{кт}$	$d_{кр}$	$d_{тп}$
а	37,6	37,6	-	-	-	-
б	37,6	36,9	2,86	2,86	-	0,7
в	36,7	32,3	2,86	-	2,86	2,38
г	34,7	31,6	9,58	8,0	1,58	3,14

Анализ представленных результатов материальных потоков удельных расходов пара, рассматриваемых в комплексной тепловой взаимосвязи с работой выпарной установки по предлагаемым вариантам схем подключения турбокомпрессорной установки, показывает, что более высоким уровнем энергосберегающей эффективности сахарного производства обладают варианты «в» и «г». Наиболее энергетически экономичным является вариант «г», который приводит к снижению общего расхода греющего пара ($d_0 = 34,7 \text{ кг}$) на выпарную установку и, что особенно важно, к уменьшению первичного пара с ТЭЦ ($d_p = 31,6 \text{ кг}$). Этот вариант подключения турбокомпрессора характеризуется перепуском вторичного пара с четвертого корпуса ВУ на пятый, с последующим компрессированием суммарного количества вторичных паров ($E_4 + E_5$) и направлением большей части из них ($8 \text{ кг}/100 \text{ кг}$ свеклы) на технологические потребители, а оставшуюся часть - на рецир-

куляцию в греющую камеру второго корпуса ВУ - 1,58 кг. Отработанные же пары из турбины-привода компрессора - 3,14 кг подают в греющую камеру первого корпуса. Можно лишь отметить, что данный вариант требует некоторых затрат на модернизацию пятого корпуса ВУ с увеличением его теплопередающей поверхности нагрева. Но предпочтение необходимо отдать варианту «Г» и рекомендовать его к внедрению в тепло-технологическую схему сахарного завода. Основанием для выбора этого варианта является максимальное снижение удельного расхода первичного пара на производство с ТЭЦ в количестве 6кг/на100кг перерабатываемой свеклы. При производительности завода 10^4 тонн/сутки это приведет к общему уменьшению расхода газообразного топлива за сезон его активной работы, равного $8,3 \cdot 10^6$ м³. При цене 4,7 рубля за один кубический метр газа ежегодная экономия составит в 39 миллионов рублей.

Указанная рекомендация, основанная на выше приведенном анализе проблемы по применению турбокомпрессорных установок в тепло-технологических схемах сахарных заводов, относится к действующим заводам. К проектируемым и строящимся новым заводам обоснованность данного вывода должна стать утверждающей рекомендацией к внедрению турбокомпрессорных установок в тепло-технологические схемы заводов. Значимость увеличивается тем, что из капитальных затрат при строительстве заводов исчезают значительные финансовые расходы на закупку и монтаж барометрических конденсаторов, гидронасосов, электродвигателей и инженерных сетей, в связи с отсутствием потребности использования значительных объемов охлаждающей воды для конденсации низко потенциальных производных паров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Щеренко А.П. Комплексный подход к решению проблемы энергосбережения в свеклосахарном производстве // Труды Московского государственного университета пищевых производств. – М., 2008. – С. 267–279.

2 Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологиях / О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев. – М.: Издательство МЭИ, 2010. – С. 307-320.

3 Щеренко А.П. Проблемы энергосбережения и оценка эффективности энергопотребления при производстве сахара / А.П. Щеренко, В.М. Аванесов // Электронный научн. ж-л СПбГУНиПТ, 2012. – № 2. – С. 1–5.

ENERGY-SAVING OPTIMIZATION OF THE EVAPORATION PLANT IN THE PRODUCTION OF SUGAR USING A TURBOCHARGER

¹Shcherenko Alexandr Pavlovich, Dr. Sci (Engin.), professor, department of energy saving

¹Avanesov Valery Mikhailovich, Dr. Sci (Engin.), professor, head by the department of energy saving

²Fatykhov Juriy Adgamovich, Dr. Sci (Engin.), professor, head by the department of food and refrigeration

¹Moscow Institute of energy security and energy saving,
Moscow, Russia, e-mail: 401101@mail.ru

²Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: yuriy.fatyhov@klgtu.ru

This article analyzes and proposes a solution to the problem of practical implementation of energy-saving technology of sugar production based on the use of a turbocharger to increase the temperature level of low potential secondary steam from the last body of the evaporator (E). The analysis of various options for connecting the installation to the heat scheme of the five-hull E with the choice of the optimal option, providing a minimum consumption of primary steam from the heat power station.

V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИННОВАЦИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ, ОБЩЕМ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ»

V INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "INNOVATIONS IN VOCATIONAL, GENERAL AND FURTHER EDUCATION"

УДК 372.881.1

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ АНГЛОЯЗЫЧНОГО РЕЧЕВОГО НАВЫКА СТУДЕНТОВ МОРСКОГО ВУЗА

Абдулхамид Таджудин, аспирант
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: tdeenabd@gmail.com

В статье рассматривается проблематика формирования иноязычного коммуникативного навыка студентов морского вуза. Особое внимание уделяется структуре и содержанию инновационной педагогической системе формирования англоязычного речевого навыка студентов морских специальностей с применением технологии автоматического распознавания речи. Определяются компоненты этой системы и взаимосвязи между ними, обеспечивающие эффективную реализацию рассматриваемой педагогической концепции

Проблематика формирования иноязычной коммуникативной компетенции в процессе профессиональной подготовки студентов морской специальности является одним из важных приоритетов реализации практически любых современных федеральных государственных образовательных стандартов. Однако для многих специальностей отсутствие этой компетенции может стать причиной профессиональной неуспешности выпускника. Речь идет, в первую очередь, о тех профессиях, носителям которых иностранный язык важен как средство оперативной коммуникации при осуществлении профессиональных и трудовых обязанностей совместно с зарубежными партнерами – чаще всего при пребывании за границей. Согласно ФГОС, важное место среди этих профессий занимают такие мореходные специальности, как судомеханик, судоводитель, радиоинженер и т.д. В морском вузе языковая подготовка для студентов ориентирована на решение следующих задач: а) формирование и развитие умений и навыков интерактивного взаимодействия выпускников с носителями других культур; б) развитие гуманного межнационального общения; в) приобщение обучающихся к мировой культуре, процессу глобализации [8].

Характерно, что формирование навыка общения на языке международной коммуникации является важной особенностью реализации профессионального мореходного образования, которое предполагает длительное пребывание за границей. При недостаточной англоязычной речевой подготовке выпускнику морского вуза оказывается чрезвычайно сложно или просто невозможно исполнять свои трудовые функции, связанные с общением с представителями иностранных государств. Согласно М.А. Иванову, языковые проблемы становятся причиной 10-20% аварийных ситуаций на море [11]. На наш взгляд, это подчеркивает роль и значимость англоязычной коммуни-

кативной компетенции для безопасности мореплавания. В отчете о выполнении проекта MARCOM, посвященного анализу состояния обучения морскому английскому языку в разных странах мира, отсутствие координации обучения морскому английскому языку в разных странах отмечается как один из наиболее серьезных недостатков [25].

Проблематике исследования иноязычной подготовки студентов вузов уделяется серьезное внимание российских ученых. В частности, в работах В.Н. Андреева [1], И.В. Севастьяновой [19], Е.В. Цибульской [21], С.Е. Моторной [12], Ю.И. Божко [3], В.Н. Зыковой [10], Х.С. Галиевой, С.Г. Гавриловой, А.В. Дмитриченко [4], Л.Г. Ступиной [18], Р.В. Дражан, Ю.С. Котовой, С.Н. Паутовой [9] и др. ставятся и решаются задачи разработки и применения в образовательном процессе организационных и методических средств обеспечения межкультурной и профессиональной коммуникации студентов морских вузов на английском языке.

В качестве содержания процесса формирования у студентов морского вуза иноязычной коммуникативной компетентности Р.В. Дражан указывает два аспекта [9]: 1) общее владение языком, т.е. развитие навыков устной разговорно-бытовой речи; 2) владение языком для специальных целей, т.е. развитие навыков публичной речи.

В свою очередь, авторы всех проанализированных нами публикаций отмечают, что умение объясняться на английском языке необходимо выпускникам мореходных направлений для успешного выполнения трудовых функций. Немаловажно, многие работодатели и сами выпускники морских специальностей указывают на недостаточный уровень англоязычного речевого навыка, сформированного в вузе [6, 7]. В то же время Л.Г. Ступина в публикации [18] обращает внимание, что многие выпускники морских специальностей, не имеющие практического опыта профессиональной деятельности, испытывают затруднения во время прохождения устного собеседования по телефону с представителем круизной компании. Таким образом, к неуверенности в собственной способности выполнять конкретные служебные обязанности добавляются сомнения в адекватном понимании вопросов, а также в способности правильно ответить на заданные вопросы с применением универсальной и профессиональной лексики.

На наш взгляд, проблема заключается в недостаточном внимании, уделяемом в вузе формированию этого навыка, а также в низкой эффективности применяемых дидактических средств. Изучение иностранного языка строится на расширении словарного запаса, выработке умения переводить тексты с иностранного на родной язык и освоении основных грамматических правил [5]. Для этого применяются такие десятилетиями апробированные педагогические технологии, как аудирование, перевод текста, заучивание грамматических правил и т.п. [5]. Как следствие, способность изъясняться и поддерживать разговор на иностранном языке оказывается недостаточно сформированной. Для устранения этой проблемы соискателю должности, предусматривающей общение на иностранном языке, приходится затрачивать значительное время (а чаще всего – и нести большие финансовые затраты).

Наиболее важным, на наш взгляд, является получение ответов на следующие вопросы: 1) определить структуру компетенции преподавателя вуза, необходимой и достаточной для применения ASR-технологии в образовательном процессе; 2) сформулировать педагогическую систему, в которых реализация ASR-технологии будет способствовать повышению результативности обучения студентов морских специальностей английскому языку. Также организовать и провести педагогический эксперимент для подтверждения и обоснования полученных результатов.

Для устранения этой проблемы соискателю должности, предусматривающей общение на иностранном языке, приходится затрачивать значительное время (а чаще всего – и нести большие финансовые затраты).

На наш взгляд, текущие проблемы формирования англоязычного речевого навыка студентов мореходных специальностей обусловлены следующими факторами:

1 Устаревшие педагогические методики, не предусматривающие формирование требуемого уровня речевого иноязычного навыка. Обучающиеся не попадают в реальные либо близкие к ним речевые ситуации и не получают опыт применения имеющихся у них знаний для практического общения.

2 Требования к содержанию образовательных программ изучения иностранного языка формулируются преподавателями профильных языковых дисциплин без должного согласования с

потенциальными работодателями и преподавателями дисциплин профессионального цикла. Многие преподаватели английского языка, не имеющие специализированного мореходного образования, не могут самостоятельно формировать либо вовремя актуализировать предметно ориентированное содержание образовательных программ.

3 Недостаточная компетенция преподавателей иностранного языка в сфере современных образовательных информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Это значительно снижает эффективность таких занятий и уменьшает интерес студентов к их проведению.

С учетом отмеченных и иных недостатков, многие отечественные и иностранные организации профессионального образования исследуют возможности внедрения в образовательный процесс инновационных образовательных технологий, в первую очередь, связанных с использованием компьютерных систем [15]. В частности, речь идет о применении на различных стадиях обучения систем компьютерной поддержки изучения языков (англ. Computer-Assisted Language Learning – CALL) [15].

Следует особо отметить, что одной из современных и перспективных технологий, успешно реализуемых в CALL-системах и привлекающих внимание как исследователей методологии обучения иностранным языкам, так и практикующих преподавателей, является технология автоматического распознавания речи (англ. Automatic Speech Recognition – ASR) [15]. Суть этой технологии состоит в том, что компьютер распознает и анализирует речь говорящего в реальном времени и с оптимальной точностью с учетом, во-первых, индивидуальных речевых особенностей и/или акцента и, во-вторых – естественных шумовых помех. Очень перспективной представляется реализуемая в современных ASR-системах технология визуализации речи. Она характеризуется параллельным отображением на экране графической интерпретации эталонной и произносимой речи в виде звуковой волны и ее спектрограммы. В результате, студент получает гораздо более точную и полную информацию о тех фрагментах речи, в которых он допустил ошибки, а также о характере этих ошибок.

Особенности применения ASR-технологии для повышения качества обучения иностранным языкам интенсивно изучаются многими зарубежными учеными. Так, анализ эффективности применения этой и других компьютерных технологий в рамках обучения языкам с использованием CALL-систем стал предметом исследований [15, 22]. ASR-технология в качестве инструментария для формирования различных языковых навыков рассматривается в публикациях [23, 24].

Перед тем как описать состав инновационной педагогической системы формирования англоязычного речевого навыка, дадим толкование понятия «педагогическая система», которое основывается на двух составляющих: 1) система; 2) педагогика. Под системой будем понимать совокупность взаимосвязанных компонентов, имеющих общую цель функционирования. Согласно А.М. Пышкало, под педагогической системой обычно понимают связь таких компонентов, как: цель, задачи, содержание, методы обучения, формы организации занятий и средства обучения [14].

Отношение исследователей к компонентному составу педагогических систем весьма противоречиво. С одной стороны, это объясняется тем, что выбор компонентов, т.е. подсистем, может иметь различные основания и является, в известной мере, интуитивным творческим актом. С другой стороны, педагогическая система может исследоваться в статике и в динамике при реализации соответствующего педагогического процесса.

Для представления о педагогической системе в статике достаточно выделения четырех взаимосвязанных компонентов: педагогов и обучающихся (соответственно субъектов и объектов обучения), содержания образования и материальной базы (средств). Взаимодействие всех компонентов педагогической системы порождает педагогический процесс, т.е. она создается и функционирует с целью обеспечения оптимальной реализации педагогического процесса. Функция педагогической системы – осуществление целей, которые задаются ей обществом [20].

Цели педагогической системы достигаются при осуществлении педагогического процесса. Педагогический процесс обусловлен целями образования и взаимодействием основных его компонентов: содержание обучения; преподавание (т.е. деятельность преподавателя); учение (деятельность обучающихся); средства обучения [13].

Таким образом, с учетом приведенных выше определений мы можем говорить о создании педагогической системы формирования профессионально ориентированного англоязычного речевого навыка студентов морских специальностей, которая должна включать в себя:

- 1 преподавателей английского языка и студентов мореходных специальностей;
- 2 информационно-коммуникационную среду морского вуза и входящий в ее состав программно-аппаратный комплекс, необходимый для проведения занятий с применением ASR-технологии;
- 3 правовое обеспечение применяемых программных продуктов;
- 4 педагогические условия применения технологии автоматического распознавания речи в образовательном процессе;
- 5 организационное и методическое обеспечение проведения занятий со студентами мореходных специальностей.

В результате анализа литературы по проблематике иноязычной подготовки студентов морской специальности нами предложена педагогическая система формирования профессионально ориентированного англоязычного речевого навыка студентов мореходных специальностей. Структурно-содержательная модель этой системы показана на Рис. 1

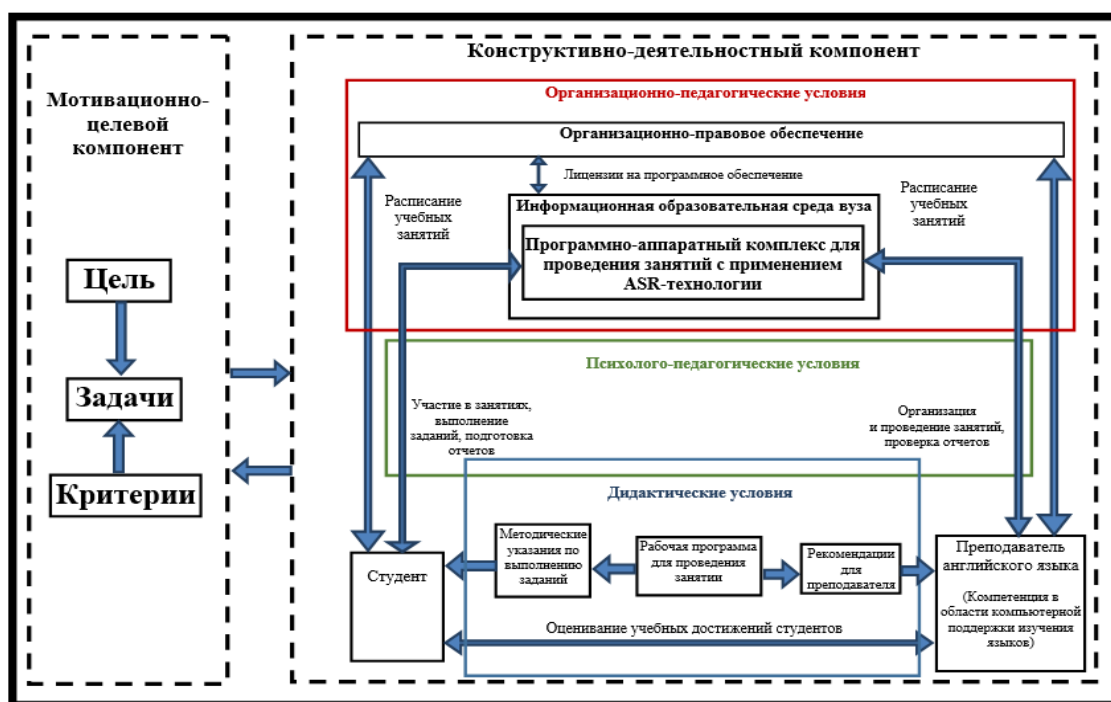


Рис. 1 Структурно-содержательная модель педагогической системы формирования англоязычного речевого навыка студентов морского вуза

В структуре этой системы выделяются два основных блока. В мотивационно-целевом компоненте определяются: а) цель образовательного процесса; б) задачи, решение которых обеспечивает достижение поставленной цели; в) критерии степени достижения цели. Конструктивно-деятельностный компонент объединяет все элементы, взаимодействие которых обеспечивает достижение поставленной цели при соблюдении сформулированных организационно-педагогических, психолого-педагогических и дидактических условий.

В рамках этой системы студенты и преподаватели являются ее участниками. Педагогическая система функционирует в режиме активного взаимодействия, которое позволяет не только учитывать персональные особенности каждого студента и преподавателя, но и развить у них востребованные профессией качества личности. При этом студент занимает позицию активного потребителя языковых и информационных ресурсов и осознанно действующего участника образовательного процесса, тогда как преподаватель также играет роль активного пользователя и, в определенных ситуациях, генератора (источника пополнения) языковых и информационных ресурсов этой системы в качестве организатора и координатора этого процесса.

Организационно-правовое обеспечение образовательного процесса включает лицензии на использование необходимого программного обеспечения, а также расписание учебных занятий для всех участников этого процесса. Процесс формирования англоязычного речевого навыка с применением ASR-технологии реализуется в рамках информационной образовательной среды (ИОС) вуза.

Важнейшую роль в составе предлагаемой педагогической системы играет методическое обеспечение образовательного процесса. Оно состоит из методических указаний для студентов по выполнению практических заданий, рабочей программы для проведения занятия и методических рекомендаций для преподавателей. С описанием порядка организации и проведения занятий, включая методику оценки учебных достижений и порядок пополнения информационных ресурсов системы, а также рабочей программы проведения занятий.

Необходимое условие для эффективного выполнения этих функций – наличие у преподавателя компетенции в области компьютерной поддержки изучения языков [16]. В рамках определения структуры и содержания предлагаемой компетенции нами выделены следующие ее компоненты: **когнитивный** – знание принципов функционирования, областей и способов применения предметно ориентированных электронных образовательных ресурсов (ЭОР); **функциональный** – умение применять инструментальные средства предметно ориентированного ЭОР для планирования и организации проведения занятий по изучению иностранного языка; **мотивационный** – стремление к профессиональному самообразованию в аспекте обновления уже применяемых и/или освоения и внедрения в образовательный процесс новых предметно ориентированных ЭОР; **личностный** – креативность, целеустремленность, любознательность, высокий уровень владения преподаваемым иностранным языком.

Оценивание учебных достижений студентов осуществляется с применением программно-аппаратных средств автоматического распознавания речи с использованием инструментария многокритериального оценивания учебных достижений [2] при соблюдении принципов объективности контроля знаний [17]. Занятия проводятся в специализированных учебных классах морского вуза, обеспеченных широкополосным доступом к сети Интернет, согласно утвержденному расписанию и с применением лицензионного программного обеспечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Андреев В.Н. Вопросы совершенствования тренажерной подготовки судоводителей речного флота: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.19: Новосибирск, 2001. – 233 с.
- 2 Аскеров Э.М., Рудинский И.Д. Многокритериальный подход к оцениванию учебных достижений. Информационные технологии моделирования и управления. 2008. № 1 (44). – С. 4-11.
- 3 Божко Ю.И. Модель формирования иноязычной профессионально-коммуникативной компетенции обучающихся на судоводительских факультетах // Научные ведомости БелГУ. Серия: Гуманитарные науки. – 2016. – Т. 32. – №. 28. – С. 130-137.
- 4 Галиева Х.С. Педагогическое проектирование иноязычной подготовки морских специалистов // Историческая и социально-образовательная мысль. – 2014. – №. 4 (26). С. 85-91.
- 5 Гуляева Н.А. Преподавание иностранных языков студентам в технических высших учебных заведениях за рубежом (Анализ и тенденции развития методов и используемых средств). // Гуманитарные научные исследования. 2016 № (4). – С. 169-77.
- 6 Давыденко Т.М. Роль работодателей в процессе развития профессиональных компетенций студентов при реализации учебных и производственных практик. // Современные проблемы науки и образования: электрон. науч. журн. 2012 № (2). – С. 1-7.
- 7 Дудина М.М., Глотова Е.Е. Изучение требований работодателей к выпускникам вузов: российский и зарубежный опыт / М.М. Дудина, Е.Е. Глотова // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. 2015. № 1 (5). – С. 95-98.
- 8 Дражан Р.В. Историко-педагогическая репрезентация понятия «языковая компетенция»: дис. ... на соиск. уч. степ. канд. пед. наук. – Ростов н/Д, 2008. – 158 с.

9 Дражан Р.В. Иноязычная коммуникативная компетентность в системе профессионального образования курсантов морского вуза в аспекте реализации ФГОС-3+ // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – 2016. – №. 3. – С. 48-54.

10 Зыкова В.Н. Формирование иноязычной профессионально-коммуникативной компетенции студентов судоводительских факультетов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02: Санкт-Петербург, 2002. – 159 с.

11 Иванова М.А. Факторы, определяющие необходимость овладения англоязычной грамотностью выпускниками морских вузов // Ученые записки университета им. ПФ Лесгафта. – 2013. – №. 1 (95). – С. 51-55.

12 Моторная С.Е. Роль культуры в развитии нравственно-этической сферы конкурентоспособной личности будущих выпускников технического вуза в процессе профессиональной подготовки // Вестник СевГТУ. Вып. 105. Педагогика. Севастополь, 2010. – С. 7-12.

13 Нигай Л.С. Использование ИКТ для формирования коммуникативной компетентности на уроках английского языка [Текст] / Нигай Л.С. // Педагогическое мастерство: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Москва, июнь 2013 г.). – М.: Буки-Веди, 2013. – С. 117-119.

14 Пышкало А.М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе / А.М. Пышкало // М.: Академия пед. наук СССР, 1975. – 60 с.

15 Рудинский И.Д., Абдулхамид Т. Технология автоматического распознавания речи и перспективы ее применения для обучения иностранному языку // Известия БГА РФ: Психолого-педагогические науки: научный журнал. Калининград, 2016. – № 2(36). – С. 42-49.

16. Рудинский И.Д., Давыдова Н.А., Петров С.В. Компетенция. Компетентность. Компетентностный подход / Под ред. доктора пед. наук, профессора И.Д. Рудинского – М: Горячая линия – Телеком, 2018. – 240 с.

17 Рудинский И.Д., Клеандрова И.А. Как оценить объективность контроля знаний? Педагогическая диагностика. 2003. Т. 3. – С. 107-116.

18 Ступина Л.Г. Формирование иноязычной профессионально-коммуникативной компетентности морских специалистов в учебном комплексе “морской лицей-морской вуз: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Л.Г. Ступина. Калининград, 2012. – 167 с.

19 Севастьянова И.В., Моторная С.Е. Морской специалист сегодня: связь личностных качеств с условиями работы. // Наука и современность. 2016(1) – С. 148-56.

20 Слостенин В.А. и др. Педагогика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Слостенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов; Под ред. В.А. Слостенина. – М.: Академия, 2002. – 576 с.

21 Цибульская Е.В. Теория и методы профессионального языкового образования морских судоводителей: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08. Новосибирск, 2001. – 391 с.

22 Debski R. Analysis of research in CALL (1980–2000) with a reflection on CALL as an academic discipline // ReCALL. – 2003. – Т. 15. – № 2. – С. 177-188.

23 Engwall O., Bälter O. Pronunciation feedback from real and virtual language teachers // Computer Assisted Language Learning. – 2007. (20), С. 235-262.

24 Stockwell G. A review of technology choice for teaching language skills and areas in the CALL literature // ReCALL. – 2007. – Т. 19. – №. 2. – С. 105-120.

25 The MARCOM Project. Final Report. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.transport-research.info/Upload/Documents/200310/marcom.pdf (дата обращения: 05.07.2019).

PEDAGOGICAL SYSTEM OF THE APPLICATION OF AUTOMATIC SPEECH RECOGNITION TECHNOLOGY FOR FORMATION OF ENGLISH COMMUNICATION SKILL OF STUDENTS OF MARITIME UNIVERSITY

Abdulhameed Tadjudin, Postgraduate student,

Kaliningard State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: tdeenabd@gmail.com

The article considers the problems of the formation of a foreign language communicative skill of students of a maritime university. Particular attention is given to the structure and content of the innovative pedagogical system for the formation of English-language communication skills of students of the marine specialties using automatic speech recognition technology. The components of this system and the relationship between them are determined, which ensure the effective implementation of the pedagogical concept under consideration.

УДК 378

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПОВЕДЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ, СВЯЗАННОГО С ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ И ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

Белей Валерий Феодосиевич, профессор, д-р техн. наук, зав. кафедрой
Харитонов Максим Сергеевич, канд. техн. наук, доцент
Никишин Андрей Юрьевич, канд. техн. наук, доцент
Гордеева Елена Александровна, канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: vbeley@klgtu.ru

В работе показано, что для изменения мировой политики, направленной на перестройку системы потребления природных ресурсов с использованием новейших технологий, в первую очередь, на основе возобновляемых источников энергии, требуется улучшение образования по потребительскому поведению, связанному с энергоэффективностью и изменением климата. В рамках проекта, выполняемого по программе Эразмус, приведен ряд результатов по решению задач, относящихся к интегрированному образованию в области поведения потребителей, связанных с энергоэффективностью и изменением климата

В настоящее время мировая энергетика в основном базируется на использовании ископаемых источников энергии. До 2040 года в абсолютном выражении эта тенденция сохраняется (Табл. 1, рис. 1) [1, 2]

Таблица 1

Мировые запасы и экологические показатели ископаемых источников энергии

Ископаемые виды топлива	Доказанные запасы / срок истощения, лет	Выбросы за жизненный цикл (грамм/кВт·час)		
		CO ₂	SO ₂	NO _x
Уголь	847,5 млрд. тонн / 133	995	12	4,3
Нефть	168,6 млрд. тонн / 41,6	818	14	4,0
Нефтяные сланцевые пеллы	157,2 млрд. тонн			
Природный газ	177,4 трлн. м ³ / 60,3	430	—	0,5
Нетрадиционный газ, в том числе сланцевый	328,0 трлн. м ³			
Естественный уран	2000 тыс. тонн / 1000	63	0,04	0,32

Такое развитие энергетики приводит к целому ряду негативных экологических последствий и может стать одной из причин парникового эффекта. Климатологи предупреждают, что если средняя температура атмосферы вырастет по сравнению с доиндустриальным уровнем более чем на 2 °С, то глобальное потепление выйдет из-под контроля и экономические, социальные, политические и культурные последствия климатических изменений будет сложно представить. В контексте предотвращения этого процесса в мире прослеживается изменение энергополитики, направ-

ленное на перестройку системы потребления природных ресурсов с использованием новейших технологий, в первую очередь, на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) - четвертый энергетический переход (рис. 2) [1, 2].

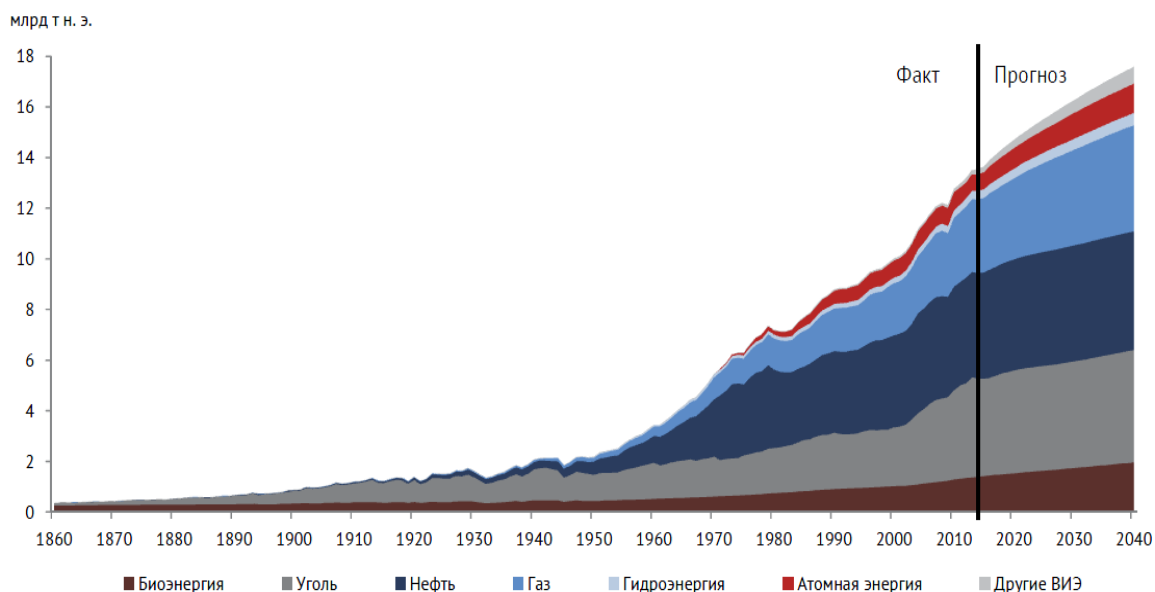


Рис. 1 Динамика мирового энергопотребления [2]

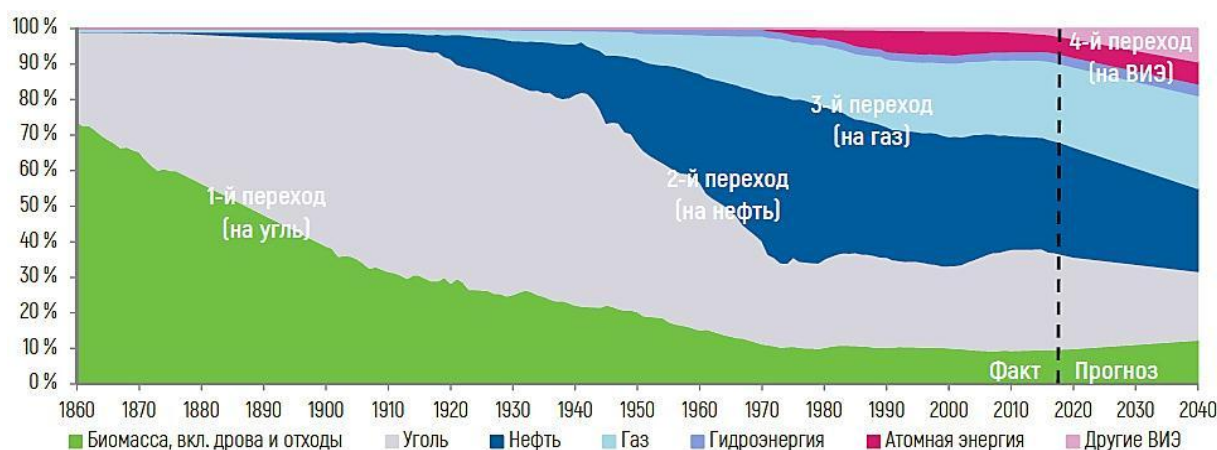


Рис. 2 Изменение структуры мирового первичного энергопотребления по видам топлива в 1860-2020 гг. и четыре энергетических перехода

Электроэнергетика при этом в значительной степени преобразуется, в частности, интенсивно развиваются: децентрализованная генерация и область накопителей электроэнергии; потребители из пассивных превращаются в активных участников на рынке электроэнергии [2].

Одним из возможных путей решения упомянутых глобальных проблем энергетик является улучшение образования по потребительскому поведению, связанному с энергоэффективностью и изменением климата.

Среди проектов, ориентированных на выполнение этой задачи, Евросоюзом в рамках программы Erasmus+ был поддержан проект «Интеграция образования с поведением потребителя по отношению к энергоэффективности и изменению климата в университетах России, Шри-Ланки и Бангладеш» (официальный акроним – ВЕСК) с участием Калининградского государственного технического университета. Сроки выполнения проекта с 15 октября 2018 по 14 октября 2021 года.

Получателем гранта проекта является университет им. Гидеминаса (Литва). Кроме КГТУ, в проекте участвуют: МГУ имени М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Московский национально-исследовательский государственный строи-

тельный университет, University of Salford (Англия), старейший университет Европы Alma Mater Studiorum – Università di Bologna (Италия), Таллинский технологический университет (Эстония) и ведущие университеты Бангладеш и Шри-Ланки.

Основными целями проекта являются:

1 Подготовка 16 образовательных программ бакалавриата, магистратуры и аспирантуры с использованием новых образовательных модулей в области энергоэффективности и изменения климата в университетах России, Бангладеш и Шри-Ланки для улучшения качества и повышения актуальности образования в партнерских университетах, удовлетворения потребностей мирового рынка труда и обеспечения международного сотрудничества.

2 Передача норм Болонского процесса в области образования от европейских университетов партнерским университетам.

3 Разработка виртуальной междууниверситетской образовательной сетевой системы (интеллектуальная библиотека, интеллектуальная образовательная система, система оценки знаний, доступ к электронным ресурсам, научной и образовательной информации) для обеспечения взаимодействия между партнерскими университетами в образовании и науке.

4 Помощь в повышении компетентности персонала (открытый доступ к фондам ведущих университетов), улучшение лабораторной базы партнерских университетов.

5 Подготовка докладов, научных и методических трудов по тематике проекта, участие в международных конференциях.

6 В ходе проекта необходимо провести обучение 360 студентов, из которых 12 - аспиранты и 160 студентов дистанционно по всем партнерам.

В рамках выполнения первого этапа работ по проекту, на основе методологии оценки потребностей в потенциале (CAPNAM), предложенной Организацией Объединенных Наций (2013), а также других материалов Организации Объединенных Наций [3, 4], рабочие группы вузов-участников провели исследования современного состояния образования по потребительскому поведению, связанному с энергоэффективностью и изменением климата. Результаты исследований оформлены в виде отчетов.

Ниже приводятся некоторые результаты исследований рабочей группы от КГТУ.

В отчете представлен обзор нормативных, социально-политических и культурных факторов, которые определяют политику в области поведения потребителей, связанного с энергоэффективностью и изменением климата, в Российской Федерации в целом, и конкретно в области образования, в том числе и в КГТУ.

Российская Федерация обладает одним из самых высоких потенциалов ВИЭ в мире. В стране имеются все условия для повышения энергетической эффективности и снижения затрат на производство экологически чистой энергии. В Российской Федерации отношения по энергоэффективности и энергосбережению регулируется Федеральным законом от 23.11.2009 г. N 261-ФЗ [5]. Целью ФЗ является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и энергетической эффективности. Более детально поведение потребителей, имеющего отношение к энергоэффективности и изменению климата, рассмотрено в подпрограммах: «Энергосбережение и повышение энергоэффективности» и «Развитие использования возобновляемых источников энергии» Государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики» [6]. Однако, в России нет документа, подобного Директиве ЕС (2006/32/ЕС) «Об эффективности конечного использования энергии и энергетических услугах» [7]. С учетом [7, 8], можно выделить следующие социально-политические и культурные положения, которые могут создать основу для планирования образовательной политики в области поведения потребителей, имеющего отношение к энергоэффективности и изменению климата: 1) стратегия формирования экологической культуры населения Российской Федерации для обеспечения устойчивого развития страны; 2) устойчивое природопользование; 3) этика в вопросах энергоэффективности: пресечение коррупции, проведение на добровольных условиях энергетического аудита; 4) приоритетность культуры энергосбережения для потребителя.

В Российских государственных образовательных стандартах по направлениям: «Электроэнергетика и электротехника» (уровни бакалавриата и магистратуры) [9,10] и «Электро- и теплотехника» (уровень подготовки кадров высшей квалификации) [11], практически отсутствуют ма-

териалы, относящиеся к области поведения потребителей, связанного с энергоэффективностью и изменением климата.

Проблема энергоэффективности для России чрезвычайно актуальна и не только на стадии потребления энергии, но и на стадиях ее производства и передачи. По рейтингу энергетической эффективности экономика России занимает 132 место из 142 стран мира. Энергоемкость ВВП России в два раза выше среднемировых показателей [7]. Вместе с тем, в России имеются ряд регионов и производств, где вопросы энергетической эффективности находятся на уровне мировых показателей [12]. В разрабатываемых в университетах России, в том числе в КГТУ, на основе государственных образовательных стандартов учебных планов, предусматриваются модули, отражающие поведение потребителей, связанного с энергоэффективностью.

С учетом работ [5, 6, 13] можно выделить следующие потребности в интегрированном образовании в области поведения потребителей, связанного с энергоэффективностью и изменением климата, на уровне России:

1 Создание информационно-образовательной системы в области энергосбережения, что позволит обеспечить системный подход к реализации концепции энергосбережения.

2 Необходимость введения курса «Основы энергосбережения» во всех высших и средних специализированных учебных заведениях.

3 Введение стандартов энергоэффективности, обязательных строительных норм и правил, плановых показателей, связанных с использованием для потребителя высокоэффективных энергосберегающих и экологически чистых технологий.

4 Развитие распределенной генерации и использование возобновляемых источников энергии особенно для районов Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока, не имеющих централизованного электроснабжения.

5 Взаимосвязь энергоэффективности и изменения климата для потребителя энергии.

При разработке модулей для развития интегрированного образования в области поведения потребителей, связанного с энергоэффективностью и изменением климата, следует принять во внимание основные пробелы на уровне Российской Федерации.

1 Низкий уровень осведомленности населения, что энергосбережение является для потребителя реальным средством решения широкого комплекса социальных, экономических и экологических проблем.

2 Недостаточная квалификационная обеспеченность политики в области энергосбережения и использования потребителями возобновляемых источников энергии.

3 Отсутствие механизма стимулирования потребителей к использованию высокоэффективных энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии.

4 В концепции Мирового энергетического совета (WEC) предложено 10 политических действий для достижения трех энергетических целей: доступности, наличия и приемлемости энергии, фундаментальных для обеспечения политической стабильности в мире, для стратегии энергетического бизнеса и достижения миром устойчивого будущего [7]. Эта концепция могла быть принята в России за основу для потребителя, связанного с энергоэффективностью и изменением климата.

5 Недостаточное развитие системы контроля и учета расходования топлива и энергии.

Разработка рабочей группой КГТУ образовательных модулей: «Энергосбережение в системах электроснабжения» по направлению «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата); «Организация и методология научных исследований» по направлению «Электроэнергетика и электротехника» (уровень магистратуры); «Новейшие технологии производства, передачи и использования электрической энергии» по направлению «Электро- и теплотехника» (уровень подготовки кадров высшей научной квалификации) и дальнейшая их реализация совместно с 13 модулями, подготавливаемых другими участниками проекта, в вузах-участниках проекта позволит поднять уровень знаний по поведению потребителей, связанному с энергоэффективностью и изменением климата.

Следует отметить, что участниками проекта от КГТУ накоплен определенный опыт в области ВИЭ и энергетической эффективности в системах электроснабжения [1, 13, 14].

Статья подготовлена в рамках проекта № 598746-EPP-1-2018-LT-EPPKA2-SBHE-JP "Интеграция образования с потребительским поведением, связанным с энергоэффективностью и изменением климата в университетах России, Шри-Ланка и Бангладеш (BECK)". Работа выполнена

при поддержке Европейской Комиссии, однако выводы и мнения, представленные в настоящей работе, отражают только точку зрения авторов, и Комиссия не может нести ответственность за любое использование информации, содержащейся в ней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Возобновляемые источники энергии: справочник модуля / под ред. В.Ф. Белея, В.В. Селина, А.О. Задорожного, А.Ю. Никишина, Н.Н. Елагина, А.В. Соловья. – Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. – С.257.

2 Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина; ИНЭИ РАН–Московская школа управления СКОЛКОВО – Москва, 2019. – 209 с. - ISBN 978-5-91438-028-8.

3 Доклад Программы развития ООН по статистике развития человеческого потенциала. Записка Генерального секретаря. - 6 сессия ООН, 3-6 марта 2015 г.

4 Рамочная конвенция об изменении климата / ООН. 21 сессия. – Париж 30 ноября – 11 декабря 2015 года.

5 Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 27.12.2018) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 16.01.2019).

6 Государственная программа Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики». Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 года №321.

7 Щелоков Я.М. Энергосбережение России: вопросы эффективности и политики / Энергосбережение. – 2017. – С.28-32.

8 На пути к устойчивому развитию. 2009-2011, Институт устойчивого развития. Аналитический обзор. – С.46

9 Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 года, №144.

10 Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – Магистратура по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 года, №147.

11 Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника (Уровень подготовки кадров высшей квалификации). Утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 года, № 878.

13 Белей В.Ф. Ветроэнергетика России: анализ состояния и перспективы развития / В.Ф. Белей, А.О. Задорожный // М. - Энергия: экономика, техника, экология. – №7. –С.19-29. и –№8. – С. 2-15.

14 Белей В.Ф. Стандарты в области качества электроэнергии: проблемы и тенденции/ В.Ф. Белей, М.С. Харитонов // Информационные ресурсы России. – 2016. – № 1. – С.10-14.

ANALYSIS OF RUSSIAN EDUCATION IN THE FIELD OF CONSUMER BEHAVIOUR RELEVANT TO ENERGY EFFICIENCY AND CLIMATE CHANGE

Beley Valeriy Feodocievich, Dr.Sc.(Eng), professor

Kharitonov Maxim Sergeevich, Dr.(Eng), associate professor

Nikishin Andrey Yuryevich, Dr.(Eng), associate professor

Gordeeva Elena Aleksandrovna, Dr.(Econ.), Head of International Office

Kaliningard State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: vbeley@klgtu.ru

The paper shows that changes in the world policy aimed at restructuring the system of consumption of natural resources using the latest technologies mainly based on renewable energy sources can be achieved through improvement of education on consumer behavior relevant to energy efficiency and climate change. The project, carried out under the Erasmus program, provides a number of results on solving problems related to integrated education in the field of consumer behavior relevant to energy efficiency and climate change.

УДК 338.001.36

РЕЙТИНГОВАНИЕ КАК ОСНОВА ВЫБОРА ТРЕНДА ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Бикезина Татьяна Васильевна, канд. экон. наук, доцент
Фирова Ирина Павловна, д-р экон. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет»,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: t.bikezina@rshu.ru, irinafirova@yandex.ru

Систематизация и определение аспектов, присущих процессу модернизации сферы образования, связанных с оценкой эффективности деятельности образовательной организации высшего образования становится актуальной. В статье рассмотрены основные показатели результативности деятельности образовательных организаций высшего образования с учетом современных вызовов и рисков; определены особенности рейтингования; обоснована необходимость изучения актуальных нормативно-правовых положений функционирования и доказана значимость рейтингов в процессе выбора государственной образовательной организацией высшего образования дальнейшего тренда развития

В настоящее время ключевая миссия университетов заключается в предоставлении обучающимся знаний, навыков и умений. При этом данное положение является универсальным вне зависимости от времени или типа университета (научно-исследовательский или образовательная организация, фокусирующаяся на подготовке бакалавров для рынка труда). Тем не менее, ключевыми факторами, по-прежнему, остаются знания, так как они являются главным элементом образовательной и научной деятельности университетов, их основным вкладом в развитие общества. Безусловно, знания - следует рассматривать как фундамент, являющийся базой для построения профессионального, карьерного, научного и личностного роста выпускников вуза.

Наряду с этим, целью ведущих вузов России и мира является наделение обучающихся знаниями, основанными на умении из массива информации выбирать нужную, то есть в основу этих знаний закладывается способность к использованию предыдущего опыта в освоении новой профессии.

Тем не менее, необходимо учитывать то обстоятельство, что глобализации в образовательной сфере, которая совпала с началом столетия, а именно XXI веком, значительным образом способствовала обострению конкурентной борьбы между национальными университетскими системами и образовательными центрами. Очевидно, что система критериев необходима для определения места каждой из образовательных организаций. Именно комплекс критериев позволяет формировать оценку в виде рейтинга образовательных организаций, обеспечивающего привлечение обучающихся, работодателей, инвесторов, дополнительные гранты государства.

Следовательно, ведущее положение в мировой оценке (рейтинге) образовательных организаций предоставляет значительные преимущества. Так, например, США, вовлекая иностранных студентов, ежегодно зарабатывают на образовании примерно 35.8 миллиардов долларов, что яв-

ляется подтверждением 1-го места в общемировых доходах в сфере образования. При этом согласно экспертам, рейтинги позволяют руководителям университетов объективно оценивать степень качества и уровень предоставляемого образования, а также рейтинги мотивируют к повышению уровня научно-исследовательской деятельности [4].

В современных условиях, когда деятельность государственных образовательных организаций высшего образования (ООВО) всё больше определяется программами и планами развития в сфере образования, важное значение приобретает то, какое место занимает ООВО в различного рода рейтингах. Как свидетельствует сложившаяся практика, рейтинги ООВО играют немаловажную роль при выборе образовательных организаций абитуриентами.

Вместе с тем, следует обратить внимание на тот факт, что в настоящее время, система высшего образования еще не способна в полной мере отвечать запросам рынка труда – ни по качеству образования, ни в плане подготовки именно тех работников, которые необходимы для его успешного функционирования. Именно поэтому степень ориентированности образовательных программ на рынок труда становится ключевым показателем эффективности высшего образования и качества подготовки. Таким образом, профессиональное образование должно чутко реагировать на запросы рынка труда, ориентируясь на изменение ситуации. При этом от работников, кроме профессиональных компетенций, требуются способность к переобучению, универсальность, гибкость, умение работать в различных коллективах, быстро осваивать новые технологии. В этой связи, необходимо проявление новаторства в методиках преподавания и организации учебного процесса.

Согласно Распоряжению Правительства РФ от 30 апреля 2014 г. N 722-р «Об утверждении плана мероприятий («Дорожной карты») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки» в целях изменений в отраслях социальной сферы, направленных на повышение эффективности образования и науки, был утвержден план мероприятий («дорожная карта»). Он обеспечивает реальные изменения в сфере высшего образования и нацеленный на рост эффективности и качества услуг в образовательной сфере при одновременном переходе к эффективному контракту [1].

Отметим, что основные положения документа направлены на модернизацию структуры и сети государственных образовательных организаций высшего образования, а именно:

- ежегодный контроль эффективности образовательных организаций высшего образования;
- формирование и реализация программы модернизации сети государственных образовательных организаций высшего образования, включая реорганизацию и присоединение региональных филиалов;
- модернизация системы лицензирования и аккредитации.

Далее в целях улучшения структуры образовательных программ предложен комплекс мер:

- введение прикладного бакалавриата;
- повышение качества обучения по программам магистратуры;
- формирование новой модели последиplomного образования (аспирантуры).

Специализация образовательных организаций высшего образования должна способствовать обновлению программ развития; реализации программ стратегического развития. Вместе с тем, внимание следует акцентировать на проблемах оценки качества и политике формирования современной высшей школы на основе лучших традиций существовавших ранее. В частности среди эффективных инструментов, позволяющих выполнять качественную оценку, выделяются следующие:

- формирование системы оценки качества подготовки бакалавров;
- переход к новым принципам распределения контрольных цифр приема за счет средств федерального бюджета;
- использование норм подушевого финансирования образовательных организаций высшего образования.

Кроме того, в документе уделено внимание потребности в росте потенциала персонала образовательных организаций высшего образования, реализуемой посредством разработки и внедрения механизма эффективного контракта с научными и педагогическими работниками образовательных организаций высшего образования; руководителями образовательных организаций высшего образования относительно создания устойчивой взаимосвязи между индикаторами качества

образовательных услуг и эффективностью деятельности руководителей на базе объективной информации и контролирующей поддержки процедуры ведения эффективного контракта.

Очевидно, что в качестве результата реализуемых мероприятий должны стать следующие меры:

- формирование сети образовательных организаций высшего образования сосредоточенной на удовлетворении требований работодателей к квалификации персонала;
- создание сети образовательных организаций высшего образования сосредоточенной на развитии с научной точки зрения технологического потенциала регионов РФ;
- создание в 2020 году условий для вхождения пяти лидеров образовательных организаций высшего образования в первую сотню ведущих мировых университетов согласно мировым рейтингам университетов;
- рост мотивации к реализации научных исследований среди ППС образовательных организаций высшего образования в рамках перехода к эффективному контракту;
- разработка новых финансовых и экономических механизмов, стимулирующих конкуренцию и рост качества высшего образования [2].

Стратегические намерения государства, закрепленные на правовом уровне, ставят перед выбором государственные образовательные организации высшего образования в направлении дальнейшего их эффективного развития, тренд которого в наибольшей мере должен отвечать складывающимся предпосылкам, определенным федеральными органами власти.

Необходимо отметить, что для вхождения в глобальные рейтинги образовательных организаций высшего образования, российская образовательная организация высшего образования должна быть оценена с помощью комплекса индикаторов и показателей, позволяющих получить достаточные результаты на каждом из них.

Например, прежде всего, российские университеты должны иметь соответствующую научную репутацию, которая выражена в следующем:

- значительное количество активно цитируемых статей;
- престижные научные премии и т.д.

Ценность, полученная бывшими выпускниками и сотрудниками университетов в России Нобелевских премий или медалей Fieldsa со временем, снижается. В результате отсутствие этих индикаторов не будет позволять в дальнейшем Московскому государственному университету и Санкт-Петербургскому государственному университету, участвующим в Шанхайском рейтинге, оставаться на достигнутых результатах. Однако данный индикатор может быть компенсирован присутствием большого числа статей ППС, изданных в Science and Nature или присутствии высокоцитируемых исследователей и результатов исследований.

Также необходимо учитывать, что в Web of Science и Scopus представлено не много российских журналов. Такое положение не позволяет образовательным организациям высшего образования занимать более высокие места в глобальных рейтингах образовательных организаций высшего образования. Тем не менее, в отличие от Шанхайского рейтинга, где рассматривается общее количество статей в SCIE и SSCI, включение российских журналов в Web of Science все еще может оказать какое-либо положительное влияние в рейтингах QS. При этом массированное введение российских научных журналов в международные индексы цитирования на сегодня, почти бесполезно, если кардинально не наращивать их качество. Несмотря на тенденцию к росту количества статей российских университетов и в Web of Science, и в Scopus, их большая часть появляется в российских переводных журналах, цитируемость, которых является довольно невысокой, то есть не позволяет затрагивать по существу индикаторы цитируемости, используемые в оценках QS или THE [3].

На основании приведенных данных можно сделать вывод о том, что размещение российских журналов в международных индексах и рост качества может дать ожидаемый эффект только в долгосрочной перспективе. Кроме того, расширение международного сотрудничества, позволяет увеличивать число международных публикаций и обеспечить возможность публикаций российских авторов в международных журналах с высоким рейтингом. Наряду с этим, на наш взгляд, достижению запланированных результатов деятельности ППС относительно соответствия определенным критериям, должна способствовать актуальная нормативно-правовая база в сфере образо-

вания. К тому же требуется корреляция учебной и внеучебной нагрузки ППС (паритет студент / преподаватель необходим). Указанные индикаторы и показатели должны способствовать оптимальному использованию времени для подготовки и изданию статей.

Безусловно, прохождение аккредитации в образовательных организациях высшего образования в современных условиях становится тем важным этапом, который должен определить, является ли более перспективным для образовательной организации высшего образования продолжение дальнейшей образовательной деятельности или следует переориентироваться на научно-исследовательскую деятельность. Помимо прочих факторов, на выбор одного из указанных направлений будет влиять то, насколько перспективно место образовательной организации высшего образования на образовательной или исследовательской площадке. Существенным при этом, становится уровень конкурентоспособности государственной образовательной организации высшего образования. С этой точки зрения для Российского государственного гидрометеорологического университета (РГГМУ) выбор того или иного направления в любом случае будет сопряжен с высоким уровнем конкурентоспособности в связи со своей уникальностью. Вместе с тем, представляется важным отметить, что только комплексный подход в осуществлении как образовательной, так и исследовательской деятельности позволит РГГМУ привлекать к себе заинтересованные стороны. Так, в частности, для образовательной деятельности важным показателем в настоящее время является рейтинг университета. Существует значительное количество рейтингов, участие в которых на верхних позициях позволит обеспечить рост притока абитуриентов. При этом, наличие значительного количества направлений подготовки обеспечит достижение данной цели более быстрыми темпами.

Так, например, рейтинг ООВО на 2019 год [3] базируется на таких основных критериях, как: качество обучения, востребованность работодателями студентов ООВО, научная деятельность, международные связи. В составлении данного рейтинга приняли участие более двух тысяч образовательных организаций высшего образования. Следует отметить, что первое место, которое занял МГУ им. М.В. Ломоносова, на основании анализа программ очной формы обучения по уровням бакалавриата и специалитета, было осуществлено, в том числе и за счет того, что подготовка обучающихся проводилась по 140 направлениям. Шестое место занял Национальный исследовательский ядерный университет, который осуществляет подготовку по указанным формам по 45 направлениям. Отметим при этом, что в шестерку лидеров входит Высшая школа экономики с 67 направлениями. Всего в десятку вошли пять образовательных учреждений и пять исследовательских институтов. Такое положение свидетельствует о важности рейтингования как критерия оценки государственных образовательных организаций высшего образования вне зависимости от их статуса.

В этой связи, представляется важным выявить и обосновать подготовку по тем специальностям, которые обеспечат занятие ведущих позиций государственными образовательными организациями высшего образования в рейтингах. В 2019 году при составлении рейтинга ООВО наиболее востребованными специальностями по степени снижения ранга были определены [4]: экономика и управление 38.00.00, средства массовой информации и информационно-библиотечное дело 42.00.00, языкознание и литературоведение 45.00.00, информационная безопасность 10.00.00, науки о земле 05.00.00, физика и астрономия, управление в технических системах 27.00.00, изобразительные и прикладные виды искусств 54.00.00, образование и педагогические науки 44.00.00, сельское, лесное и рыбное хозяйство 35.00.00, оружие и системы вооружения 17.00.00. Отметим, что в РГГМУ аккредитация проводилась по всем из перечисленных выше направлений.

Распределенные места в рейтинге вузов 2019 года свидетельствуют о том, что РГГМУ в настоящее время имеет все необходимые предпосылки для участия в подобных рейтингах. В этой связи, в настоящее время становится обоснованной необходимость большего внимания рейтингованию в РГГМУ. К тому же, используемые в настоящее время в России и мире в целом рейтинги позволяют учитывать разные из характеристик. При этом, в России национальные рейтинги еще не получили должного признания. Поэтому актуальность рейтинговая для отечественных государственных образовательных организаций высшего образования становится все более очевидной. На наш взгляд, именно участие в рейтингах является той необходимой основой, которая позволит за-

нять лидирующие позиции государственной образовательной организации высшего образования вне зависимости от выбранного направления дальнейшего развития.

Таким образом, в складывающихся условиях хозяйствования дальнейший вектор развития Российского государственного гидрометеорологического университета будет определяться уже сформировавшимся потенциалом, оценка которого становится важным условием участия организации в рейтингах. В результате, из 11 специальностей, по которым осуществляется подготовка в РГГМУ, 7 входят в тридцатку наиболее востребованных специальностей, согласно рейтингу государственных образовательных организаций высшего образования в 2019 года, что свидетельствует об уже устоявшемся месте РГГМУ, как образовательной организации. Такое положение, безусловно, будет являться неоспоримым фактом в стремлении РГГМУ переориентироваться на исследовательскую деятельность, и будет способствовать его дальнейшему развитию.

В целом, вне зависимости от выбора Российского государственного гидрометеорологического университета образовательного или исследовательского тренда дальнейшего развития становится обоснованным закрытие каких-либо из указанных выше специальностей в виду их актуальности и востребованности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Распоряжение Правительства РФ от 30 апреля 2014 г. N 722-р «Об утверждении плана мероприятий («Дорожной карты») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки». – [Электронный ресурс]. - <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70191846/>. – Загл. с экрана.

2 Постановление Правительства РФ от 28.10.2013 N 966 (ред. от 29.11.2018) «О лицензировании образовательной деятельности» (вместе с «Положением о лицензировании образовательной деятельности»). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_153731/c84fa9ae3551e70d2c4d838779a302f72cc7e051/. – Загл. с экрана.

3 <http://vuzoteka.ru/вузы>

4 <http://vuzoteka.ru/вузы/специальности>

RATING AS A BASIS FOR CHOOSING THE TREND OF FURTHER DEVELOPMENT BY THE RUSSIAN STATE HYDROMETEOROLOGICAL UNIVERSITY

Bikezina Tatyana Vasilevna, candidate of economic sciences, associate professor

Firova Irina Pavlovna, doctor of economic sciences, professor

Russian state hydrometeorological University (RSHU),

St.Petersburg, Russia, e-mail: t.bikezina@rshu.ru, irinafirova@yandex.ru

Ordering and definition of the aspects inherent in process of modernisation of an education sphere, connected with an estimation of efficiency of activity of the educational organisation of higher education becomes actual. In article the basic indicators of productivity of activity of the educational organisations of higher education taking into account modern calls and risks are considered; features rating are defined; necessity of studying of actual standard-legal statuses functioning is proved and the importance of ratings in the course of a choice is proved by the state educational organisation of higher education of the further trend of development.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВУЗА

Бугакова Нина Юрьевна, д-р пед. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: bugakova@klgtu.ru

В статье рассматривается тематика перехода образовательных программ вуза на ФГОСЗ++ и их взаимосвязь с профессиональными стандартами преподавателей разных уровней. Представлена структура профессионального стандарта и его требования к уровню квалификации преподавателя

Для того, чтобы выявить квалификационный потенциал преподавателя вуза необходимо определить: каковы требования ФГОСЗ++ и профессиональных стандартов к квалификации преподавателей разных уровней?

Предполагаем в качестве исследуемого материала использовать нормативные документы, регламентирующие преподавательскую деятельность: требования федеральных государственных образовательных стандартов, профессиональных стандартов преподавателей.

Необходимость стандартизации требований к квалификационному потенциалу преподавателя вуза с учетом требований профессиональных стандартов позволяют частично решить эту проблему. Однако, многообразие обобщенных трудовых функций и квалификационных характеристик в виде трудовых действий не дает возможности соотнести с требованиями ФГОСЗ++ к квалификации преподавателя. Решению этой проблемы, на наш взгляд, мог бы способствовать стандарт квалификационного потенциала преподавателя, который позволил бы установить уровень квалификации преподавателя требованиям ФГОСЗ++ и профессиональному стандарту. Разработка такого стандарта требует развития электронно – образовательной среды, основу которой составили бы компоненты ФГОСЗ++ и компоненты профессионального стандарта во взаимосвязи. Такой подход позволит повысить качество подготовки студентов и выполнить требования ФГОСЗ++ и профессионального стандарта.

Наличие профессиональных стандартов позволяет решать такие задачи, как формирование комплекса требований для повышения квалификации преподавателя, его профессионального развития и, как следствие, повысить качество образования. Составление перечня конкретных требований к уровню образования и компетенций преподавателя лежит в основе стандарта квалификационного потенциала. Одной из задач разработки вузом стандарта квалификационного потенциала преподавателя является обеспечение его мотивации к обучению и повышению уровня своих знаний.

Рассмотрим на примере требования ФГОСЗ++ по направлению подготовки бакалавров 26.03.01 Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства. [6, с. 23]

Требования ФГОС по программе высшего образования п. 4.4.2. заключаются в обеспечении «квалификации педагогических работников, отвечающих квалификационным требованиям, указанным в квалификационном справочнике и (или) профессиональном стандарте. Преподаватель должен вести научную, учебно-методическую и практическую деятельность, соответствующую профилю читаемой дисциплины». [6, с. 23]

В соответствии с законом № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [4, с. 57] и Правил разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 4, ст. 293; 2014, № 39, ст. 5266) [5, с. 40] для занятия должности доцента (преподавание по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, ориентированным на соответствующий уровень квалификации: «высшее образование – специали-

тет, магистратура, аспирантура, направленность (профиль) которого, как правило, соответствует преподаваемому учебному курсу, дисциплине (модулю), опыт работы в области профессиональной деятельности, осваиваемой обучающимися, или соответствующей преподаваемому учебному курсу, дисциплине (модулю) — при несоответствии направленности (профиля) образования преподаваемому учебному курсу, дисциплине (модулю)/стаж научно-педагогической работы не менее трех лет / опыт работы в образовательных организациях ВО не менее пяти лет, опыт и систематические занятия исследовательской, учебно-профессиональной, методической, проектной и иной деятельностью, соответствующей направленности (профилю) образовательной программы» [3, с. 51]. Трудовые функции доцента пересекаются с обобщенными функциями, не имея конкретных требований в компетентности преподавателя. Доцент является ключевой фигурой педагогического процесса бакалавриата, ему принадлежит важная роль в развитии личности студента в ходе его профессиональной подготовки: обучении, воспитании, организации и исследовании. Наиболее специфично для доцента сочетание педагогической и научной деятельности; исследовательская работа обогащает его внутренний мир, развивает творческий потенциал, повышает научный уровень знаний. Таким образом, ключевыми компонентами в стандарте квалификационного потенциала доцента является его творческая индивидуальность, профессиональная активность, информационная достаточность (Таблица 1)

Таблица 1

Компоненты стандарта квалификационного потенциала преподавателя

№ п/п	Компоненты:	Включает:	Выражается:
1	Профессиональная активность	Совокупность мотивов и ценностей, определяющих профессиональный характер научно-педагогической деятельности; стремление к достижению вершин профессионального мастерства, обогащению опыта; осознание значимости профессиональных знаний в образовательной практике. Установка на развитие компетентности студентов и преподавателя.	Мотивацией достижения, потребностью в профессионализации, особенностями профессиональной деятельности, уверенностью, трудоспособностью, мобилизационным потенциалом, уровнем самообразования Решает задачу получения и накопления новых профессиональных знаний, проектирует цели преподавания курса и пути их достижения.
2	Творческая индивидуальность	Способность к педагогическому творчеству, прогнозированию, направленную на выполнение конкретной практической цели, предполагающей генерирование новых, потенциально полезных идей и получение определенного результата, готового к использованию в образовательной практике	В профессиональной, коммуникативной, проектной компетентности, в готовности использовать свой исследовательский потенциал для достижения целей профессиональной деятельности Включает действия по отбору и композиционному построению содержания курса, форм и методов проведения занятий;
3	Информационная достаточность	Сформированная информационная система профессиональных знаний, умений, компетенций и опыта профессиональной деятельности. Способность проектировать модели на ЭВМ, применять на практике исследовательские методы, вводить новые информационные технологии в образовательный процесс	Совокупностью личностных качеств (способности воспринимать информации, ответственность, активность и др.). Решает задачи реализации запланированного. Включает в себя действия, связанные с установлением взаимоотношений между студентами и преподавателями.

Профессиональная активность включает такие характеристики, как совокупность мотивов и ценностей, определяющих профессиональный характер научно-педагогической деятельности; стремление к достижению вершин профессионального мастерства, обогащению опыта; осознание значимости профессиональных знаний в образовательной практике. [1, с. 161] *Профессиональная*

активность выражается в мотивации достижений, потребностью в профессиональном развитии и самообразовании. Профессиональная активность преподавателя решает задачу получения и накопления новых профессиональных знаний и определяется наличием рекомендаций, портфолио, уровнем владения методической работой, повышения квалификации и переподготовкой, своим постоянным профессиональным ростом.

Творческая индивидуальность характеризуется способностью к педагогическому творчеству, прогнозированию, на генерирование новых, идей, получение определенного результата, готового к использованию в образовательной практике. Творческая индивидуальность выражается в профессиональной, коммуникативной, проектной компетентности преподавателя, в его готовности использовать исследовательский потенциал для достижения целей профессиональной деятельности. *Творческая индивидуальность* включает действия по отбору и композиционному построению содержания курса, форм и методов проведения занятий. Оценка творческой индивидуальности преподавателя происходит по анализу его участия в международных конференциях, наличии публикации в ведущих международных и российских журналах, РИНЦ, СКОПУС, ВАК, в результатах научно-исследовательской деятельности.

Информационная достаточность характеризуется наличием информационной системы профессиональных знаний, умений, компетенций и опыта профессиональной деятельности преподавателя, его способностью проектировать модели на ЭВМ, применять на практике исследовательские методы, вводить новые информационные технологии в образовательный процесс. Информационная достаточность выражается в совокупности личностных качеств преподавателя: способность воспринимать информацию, ответственность, активность, коммуникативность и пр. *Информационная достаточность оценивается по* умению преподавателя использовать для своей деятельности электронно - информационно-образовательную среду вуза, а именно иметь электронный личный кабинет с рабочими программами дисциплин, фондами оценочных средств, спецкурсами, лекциями, семинарами, практикумами, методическими указаниями по выполнению самостоятельной работы, умения общаться со студентами в сети Интернет, оказывать им консультационные и методические услуги и пр. В таблице 2 приведем пример стандарта квалификационного потенциала преподавателя – доцента.

Таблица 2

Стандарт квалификационного потенциала преподавателя – доцента

Трудовая функция	Требования к квалификации	Квалификационный потенциал
Преподавание по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры	Высшее образование — специалитет, магистратура, аспирантура по профилю направленности образовательной программы, опыт работы в области профессиональной деятельности, осваиваемой студентами (не менее трех лет), стаж научно-педагогической работы в образовательных организациях ВО не менее пяти лет, опыт и систематические занятия исследовательской, учебно-профессиональной, методической, проектной и иной деятельностью, соответствующей направленности образовательной программы».	<i>Профессиональная активность:</i> наличие рекомендаций, портфолио, владение методической работой, повышения квалификации. <i>Творческая индивидуальность:</i> участие в международных конференциях, публикации в ведущих международных и российских журналах, РИНЦ, СКОПУС, ВАК. Стремление к научно-исследовательской деятельности, цель, которой получение ученой степени кандидата наук, доктора наук. <i>Информационная достаточность:</i> умение использовать для творческой и преподавательской деятельности информационно-образовательную среду вуза: рабочие программы дисциплин, фонды оценочных средств, спецкурсы, лекции, семинары, практикумы, научные студенческие лаборатории, олимпиадное движение; реализация электронных ресурсов и пр.

Однако, для развития квалификационного потенциала преподавателя необходимы определенные материально - технические, организационные, финансовые условия в вузе. При описании

этих условий необходимо выделить следующие структурные элементы: электронно-информационное обеспечение, организационно-технологическое сопровождение, финансовую достаточность.

Так, электронно-информационное обеспечение включает в себя следующие составляющие: наличие сети «Интернет» с созданием единой информационной сети и документооборота в образовательной деятельности, доступ в сеть через индивидуальные логины и пароли для личного кабинета преподавателя, доступ студентов к личному кабинету преподавателя для обмена информацией, реализация и доступность различных электронных ресурсов, разработка и ведение электронных обучающих курсов, банка данных по профессиональной активности преподавателя и пр.

Организационно-технологическое сопровождение содержит:

- образовательные педагогические технологии, формы, методы, приемы и средства развития квалификационного потенциала личности;
- организационно-управленческую поддержку: система материального и нематериального поощрения за творческую инициативу;
- комплексное сопровождение профессиональной деятельности, включая электронно-информационное обеспечение.

В качестве финансовой достаточности выделяется: создание фонда развития квалификационного потенциала преподавателя, включающего балльно-рейтинговую оценку профессиональной активности, творческой индивидуальности, информационной достаточности.

Обобщая результаты исследования, можно констатировать, что стандарт квалификационного потенциала преподавателя вуза направлен не только на повышение качества преподавания дисциплин, но и на применение разнообразных образовательных технологий, на создание благоприятных условий для повышения профессиональной активности, творческой индивидуальности, информационной достаточности преподавателя.

Важнейшими условиями успешной реализации стандарта квалификационного потенциала преподавателя вуза является создание определенных условий в вузе: электронно-информационного обеспечения, организационно-технологического сопровождения, финансовой достаточности, которые рассматриваются как факторы личностного роста преподавателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Бугакова, Н.Ю. Управление качеством подготовки морских специалистов в условиях перехода на федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС3++) (научная статья) VI Международный Балтийский морской форум [Электронный ресурс]: материалы Международного морского форума. – Т. 6. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018. – С. 161-165.

2 Бугакова Н.Ю. Информационная деятельность преподавателей вуза как).

3 Профессиональный стандарт преподавателя (педагогическая деятельность в профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании, дополнительном образовании) Зарегистрировано в Минюсте России 24 сентября 2015 г. № 38993//<http://www.fgosvo.ru/uploadfiles/proekt%20doc/PSPed.pdf>.

4 Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // «РГ» - Федеральный выпуск №5976 (31 декабря 2012).

5 Правила разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 4, ст. 293; 2014, № 39, ст. 5266).

6 Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки бакалавров 26.03.01 Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства. утвержденный Минобрнауки РФ 18 мая 2018 года № 21
file:///C:/Users/bugakova/Downloads/fgos_ru_26_03_01(2).pdf%20(1).pdf [Дата обращения 10.07.2019].

STANDARDIZATION OF THE PROFESSIONAL ACTIVITY OF THE UNIVERSITY TEACHER

Bugakova Nina Yurievna, Dr. ped. Science, Professor
Head of the Center for Monitoring Education, Licensing and Accreditation

Kaliningard State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: bugakova@klgtu.ru

The article discusses the subject of the transition of educational programs of the university to the federal state standards 3 ++ and their relationship with the professional standards of teachers at different levels. The structure of the professional standard and its requirements for the teacher's qualification level are presented.

УДК 1174

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Бычкова Ольга Серафимовна, канд. пед. наук, доцент
Бокарев Михаил Юрьевич, д-р пед. наук, профессор

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Калининград, Россия, e-mail: olga3065@mail.ru, ipp_bga_rf@mail.ru

Рассматриваются модели непрерывного профессионального образования подготовки и переподготовки обучающихся, формирующие личность и в соответствии с принятым профессиональным стандартом

Концепция непрерывного образования впервые была представлена на форуме ЮНЕСКО в 1965 г. известным теоретиком П. Ленграндом (P. Lengrand), который полагал, что человеку следует создать условия для полного развития его способностей на протяжении всей жизни.

Педагогическая деятельность в профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании и дополнительном образовании имеет сложившиеся традиции, но на современном этапе нуждается в модернизации. Можно выделить несколько факторов:

- темпы социокультурных изменений. В обществе получаемых знаний постоянным является наращивание информации, которая, в то же время, стремительно устаревает, меняются мировоззренческие ориентиры самих обучающихся, происходят реальные изменения ценности человеческого капитала, формируется элита нового типа – это компетентные профессионалы, абсолютно готовые действовать в неопределенной ситуации, их деятельность ориентирована на современные инновационные технологии во всех сферах. Как логичное следствие этих процессов становится мобильность квалификаций и профессий;

- приоритетные ориентиры социально-экономического развития России. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р), Указ Президента Российской Федерации 7 мая 2012 года № 596 «О долгосрочной государственной экономической политике», Указ Президента Российской Федерации 7 мая 2012 года № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» определяют в качестве таких приоритетов совершенствование национальной инновационной системы, повышение конкурентоспособности россий-

ской экономики, интеграцию России в мировые процессы создания и использования нововведений;

- базовые характеристики образования - ориентация на компетентностный подход и методологию «learning outcomes», непрерывность, открытость.[2]

Институт профессиональной педагогики при БГАРФ – это одна из моделей организации непрерывного профессионального образования, повышения квалификации и ежегодной психолого-педагогической подготовки / переподготовки в области профессиональной педагогики и инженерной педагогики для преподавателей образовательных организаций, а также работников управления и социальной сферы.

Основными видами деятельности института являются: повышение квалификации и профессиональная переподготовка преподавателей вузов, учреждений дополнительного профессионального образования, а также преподавателей средних учебных заведений и других категорий слушателей.

Дополнительное профессиональное образование осуществляется посредством реализации дополнительных профессиональных программ (программ повышения квалификации и программ профессиональной переподготовки).

Содержание программ дополнительного профессионального образования и повышения квалификации определяется Федеральным законом от 29 декабря 2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и приказом Минобрнауки от 1 июля 2013 г №499, приказом Минобрнауки от 30 июля 2014 г №902., приказом Минтруда России от 08.09.2015 №608 об утверждении новых профессиональных стандартов, изменением в Трудовом кодексе РФ (в редакции Федерального закона от 2 мая 2015 г. №122-ФЗ, вступившего в силу с 1 июля 2016 г.)

Профессиональная переподготовка профессорско-преподавательского состава организаций высшего образования, дополнительного профессионального образования, преподавателей, методистов, мастеров производственного обучения профессиональных образовательных организаций, иных лиц, работающих в сфере профессионального образования.

Реализация программ профессиональной переподготовки направлена на получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации.

По результатам обучения слушателям выдается диплом о профессиональной переподготовке с присвоением квалификаций:

- Преподаватель в сфере дополнительного профессионального образования
- Преподаватель в сфере высшего образования
- Преподаватель в сфере среднего профессионального образования
- Педагог профессионального обучения
- Преподаватель дополнительного профессионального образования по направлению «Наименование направления»
- Преподаватель высшего образования по направлению «Наименование направления»
- Преподаватель среднего профессионального образования по направлению «Наименование направления»
- Педагог профессионального обучения по направлению «Наименование направления»
- Преподаватель высшего образования и дополнительного профессионального образования по направлению «Наименование направления»

Объем часов учебного плана профессиональной переподготовки составляет – 280 часов

Переподготовка осуществляется на базе имеющегося профессионального образования:

на программы профессиональной переподготовки для преподавателей организаций высшего образования и дополнительного профессионального

образования, методистов среднего профессионального образования и профессионального обучения осуществляется на базе высшего образования.

на программы профессиональной переподготовки для преподавателей среднего профессионального образования и педагогов профессионального обучения осуществляется на базе среднего профессионального или высшего образования

Возможна стажировка по профилю, направленности профессиональной деятельности педагогического работника, которая проходит в ИПП или образовательной организации, являющейся местом работы слушателя.

Повышение квалификации

педагогов, методистов, руководителей образовательных организаций и сотрудников сферы образования.

По результатам обучения слушатели получают удостоверение о повышении квалификации государственного вуза.

Реализация программ повышения квалификации направлена на совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышения профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

Все программы разработаны на основе профессионального стандарта с учетом требований и запросов работодателей

Направления повышения квалификации:

Информационные и коммуникативные технологии в профессиональной деятельности преподавателя. (72 ак. часа)

Повышение личной эффективности преподавателя в системе высшего образования. (72 ак. часа)

Интерактивные технологии подготовки обучающихся к реальному обучению на иностранных языках. (72 ак. часа)

Преподаватель среднего профессионального образования в современной образовательной среде. (72 ак. часа)

Реализация учебного процесса на основе современных образовательных технологий. (72 ак. часа)

Компетентностно-ориентированное обучение в высшем образовании. (72 ак. часа)

Современные психолого-педагогические технологии (72 ак. часа)

Психолого-педагогические технологии адресной работы с социально уязвимыми детьми и детьми, попавшими в трудные жизненные ситуации (72 ак. часа)

Управление персоналом учреждений высшего и дополнительного профессионального образования (72 академических часа)

Модели и технологии обучения: внедрение и адаптация в образовании. 16 академических часов

Возможные формы обучения:

- очная форма
- очно-заочная форма с использованием электронного обучения
- заочная форма с использованием электронного обучения

На основании заявок формируются группы, составляется расписание занятий, оформляются договоры на индивидуальное обучение.

Проблема активизации моделей непрерывного профессионального образования подготовки и переподготовки обучающихся и учебно-познавательной деятельности связывается с необходимостью индивидуального подхода к личности в процессе образования.

Сегодня профессиональный стандарт определяет вид профессиональной деятельности преподавателя (педагогическая деятельность в профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании, дополнительном образовании) является актуальным документом для системы непрерывного профессионального образования.

Системное описание трудовых функций педагогической деятельности в профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании, дополнительном образовании позволяет решать комплекс насущных задач:

область управления образовательной организацией: качественное выполнение всех трудовых функций, описанных в профессиональном стандарте, и в совокупности обеспечивающих достижение цели(ей) профессиональной деятельности, за счет рационального их распределения и организации взаимодействия сотрудников;

область подготовки кадров: определение перечня основных и дополнительных образовательных программ, разработка их содержания, организационных моделей непрерывного профессионального образования.

Модернизация непрерывного образования обуславливает обновление состава трудовых функций и профессиональных компетенций преподавателя.

Выстраивая образовательный процесс в ИПП по формированию личности основным фактором деятельности определяется подготовка и переподготовка именно с внешними формами - поведение, отношение к обучению, собственная профессиональная деятельность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Бычкова О.С. Психолого-педагогическая составляющая интерактивных форм обучения при подготовке преподавателей вуза //Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки: научный журнал Калининград: БГАРФ, 2015. Вып.2(32). - С.70-75

2 Вербицкий А.А., Ларионова О.Г. Личностный и компетентностный подход в образовании. – М.: Логос, 2010.- 336 с.

3 Деркач А.А. Акмеологические основы развития профессионала. – М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2004. - 297 с.

4 Психологические основы профессиональной деятельности. Хрестоматия / Сост. В. А. Бодров. – М.: ПЕР СЭ; Логос, 2007. – 855 с.

5 Субботский Е.В. Личность. Три аспекта исследования. Вестник МГУ(серия Психология), 1987, № 3. - С.45-48

ORGANIZATIONAL MODELS OF CONTINUOUS PROFESSIONAL EDUCATION

Bychkova Olga Serafimovna, cand. Sc. Ed., associate professor

Bokarev Mikhail Yuryevich, doctor of Education, professor

Baltic fishing fleet state academy FSBEI HE "KSTU",

Kaliningrad, Russia, e-mail: olga3065@mail.ru, ipp_bga_rf@mail.ru

The article considers the continuous education models of training and retraining of students forming the personality and corresponding to an acceptable professional standard.

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ: ОПЫТ РАБОТЫ КАФЕДРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»

Великите Наталья Яронимо, канд. физ.-мат. наук, доцент
Баженов Виктор Александрович, и. о. декана радиотехнического факультета

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Калининград, Россия, e-mail: velikite@bga.gazinter.net, dekan_rtf@bga.gazinter.net

Актуальность подготовки специалистов по защите информации обосновывается вызовами, стоящими перед развивающейся цифровой экономикой Российской Федерации. В статье представлен опыт работы кафедры информационной безопасности по выполнению требований ФГОС ВО (3+) по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем». Специализация: «Обеспечение информационной безопасности распределённых информационных систем»

Реализация образовательной программы по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» входит в состав перечня специальностей и направлений подготовки ВО, соответствующих приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики, согласно распоряжению Правительства РФ от 06.01.2015 № 7-р. [1].

Федеральное учебно-методическое объединение в системе высшего образования по укрупнённой группе специальностей и направлений подготовки «Информационная безопасность» (далее - ФУМО ВО ИБ по УГСНП «ИБ») уделяет большое внимание актуализации ФГОС ВО, что касается конкретизации требований к материально-техническому, учебно-методическому и кадровому обеспечению реализации программ.

На основании программы «Цифровая экономика РФ», утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р [2] и Паспорта плана мероприятий направления «Информационная безопасность», утвержден правительственной комиссией по использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 18 декабря 2017 г. Протокол № 2 [3] представителем УМО были обозначены некоторые системные мероприятия:

- Анализ состояния реализации образовательных программ в области ИБ в образовательных организациях ВО и СПО.
- Мониторинг подготовки студентов, заключивших договоры с организациями с государственным участием на целевое обучение по образовательным программам ВО и СПО в области ИБ.
- Создание и развитие единого информационного интернет-ресурса по предоставлению потенциальным обучающимся актуальной и полной информации о системе ДПО в области ИБ.
- Совершенствование материально-технической и экспериментальной базы образовательных организаций ВО и СПО.
- Создание многофункциональных окружных учебно-научных (производственных) центров по проблемам обеспечения ИБ в каждом федеральном округе на базе ведущей образовательной организации ВО, реализующей программы в области ИБ.
- Разработка и проведение комплекса мероприятий по формированию культуры информационной безопасности. Охват не менее 30 % детей и школьников в возрасте от 6 до 16 лет в каждом субъекте РФ.

Развитие Материально-технической базы образовательных организаций, реализующих программы в области ИБ по паспорту плана мероприятий направления ИБ и выполнение этих требований предусматривается переводом УГСНП «ИБ» в третью стоимостную группу.

В рамках паспорта плана мероприятий направления ИБ уделено особое внимание участию в конкурсе World Skills в области ИБ образовательных организаций ВО, по двум компетенциям:

- безопасность от внутренних угроз (разработчик-компания «Инфовотч»)
- безопасность от внешних угроз (разработчик-«Московский политех»)

Необходимость выполнения требований федерального государственного стандарта № 1509 Приказ Минобрнауки России от 01.12.2016 по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (ИБАС) [4] требует взаимодействия с представителями работодателей в области информационной безопасности сразу по нескольким направлениям:

- 1 Разработка новых образовательных программ во взаимодействии с образовательными, научными и производственными учреждениями региона в интересах экономического развития Калининградской области;
- 2 Организация прохождения практик на предприятиях и в организациях области по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» с целью приближения условий обучения к реальным условиям будущей производственной и исследовательской деятельности выпускников;
- 1 Проведение встреч с представителями работодателей в области информационной безопасности, проведение мастер-классов, для повышения интереса студентов к будущей профессии.
- 2 Выполнение требований ФГОС ВО по привлечению к работе на кафедре ИБ представителей из числа руководителей и работников организаций, чья деятельность связана со специализацией реализуемой программы специалитета (10.05.03 «ИБАС») по договорам государственно-правового характера.
- 3 Повышение квалификации, стажировки и переподготовка по информационной безопасности преподавателей кафедры.

Необходимо максимально мотивировать работодателя на взаимодействие с образовательными организациями. Проводить повышение квалификации преподавателей, включая переподготовку. Развивать институт наставничества, для положительного влияния на молодёжь, как важное звено в подготовке будущих специалистов. Применять новые методы взаимодействия со школьниками, студентами, используя возможности сетевого образования. Организация массовых открытых онлайн курсов по информационной безопасности с участием преподавателей кафедры. Участие в олимпиадном движении и командных соревнованиях по информационной безопасности формата CTF (Capture the flag); участие студентов в летних школах под эгидой Ассоциации руководителей служб информационной безопасности. Кафедра должна являться средой воспитания заинтересованной молодёжи с вовлечением в процесс их саморазвития в профессиональной области.

Реализация требований ФГОС ВО, в такой перспективной области как информационная безопасность, возможна при понимании и взаимодействии кафедры и руководства Вуза. Работа в данном направлении ведётся, заключён договор о сотрудничестве в рамках образовательного партнёрства между ФГБОУ ВО «КГТУ» и Государственным автономным учреждением Калининградской области «Калининградский государственный научно-исследовательский центр информационной и технической безопасности» на предмет рецензирования существующей образовательной программы подготовки специалистов по специальности 10.05.03 «ИБАС». Преподаватели кафедры регулярно участвуют в повышении квалификации, стажировках по информационной безопасности, что подтверждается соответствующими сертификатами и дипломами. Несколько преподавателей кафедры прошли переподготовку по специальности в области ИБ, что является необходимым условием соблюдения требований стандарта по кадровому обеспечению состава кафедры.

Существенный вклад в развитие материально-технической базы кафедры приносит сотрудничество с разработчиками отечественного программного обеспечения в области информационной безопасности. Кафедрой Информационной безопасности заключён Договор о сотрудничестве с компанией «Газинформсервис» на поставку:

- установочного комплекта средств защиты информации (СЗИ) «Блокхост-сеть 2.0»;
- установочного комплекта СЗИ «Блокхост- МДЗ»;
- установочный комплект «Litoria Desktop»;
- установочного комплекта ПК «Efros Config Inspector 3.0».
- лицензий на соответствующее программное обеспечение по числу рабочих мест в компьютерных классах кафедры (26 шт.)

Подписан договор о сотрудничестве с компанией ООО «Конфидент», которая является ведущим отечественным разработчиком сертифицированных средств защиты информации, лицензиатом ФСТЭК России для подготовки специалистов по специальности «Информационная безопасность автоматизированных систем». В рамках сотрудничества произведена поставка на безвозмездной основе широко известных в России продуктов собственной разработки семейства Dallas Lock. Студенты имеют возможность закрепить на практике свои знания и овладевают навыками защиты информации с помощью передовых технологий. Компания «Конфидент» предоставляет не пробные, а полнофункциональные версии своих продуктов, которые используются в российских организациях и на предприятиях, в органах государственной власти и местного самоуправления.

Заключён лицензионный договор между ФГБОУ ВО «КГТУ» и ООО «ФалконГейз» на использование стандартных версий ПО «Falcongaze SecureTower». Данное ПО относится к классу DLP–систем. Это системы предотвращения утечек конфиденциальной информации. Данное ПО обеспечено соответствующими методическими пособиями и инструкциями по установке и настройке, и демонстрационными базами данных, что позволяет быстро ввести его в образовательный процесс по соответствующим дисциплинам.

Образовательное партнёрство с ведущими компаниями в области информационной безопасности не ограничивается поставкой и изучением программного обеспечения отечественных производителей. Ведётся сотрудничество по актуализации рабочих программ дисциплин, проведение краткосрочных стажировок преподавателей кафедры (3 сертифицированных специалиста), предоставление бесплатного доступа на сайт тестирования.

Так в течение в период 2018, 2019 г. проводились встречи студентов и преподавателей кафедры с директорами Калининградского научно-технического центра Федерального государственного унитарного предприятия «Научно-производственное предприятие «Гамма» и ООО «Центр защиты информации».

Кафедра информационной безопасности, совместно с отделом практики БГАРФ, ведёт работу в направлении организации полноценных баз практик для студентов специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем». За последнее время были подписаны коллективные договора на прохождение учебной, производственной и преддипломной практики со следующими организациям:

- ФГУП «НПП «Гамма»;
- Территориальный фонд обязательного медицинского страхования Калининградской области (ТФОМС);
- Центр занятости населения Калининградской области;
- АО «ЦентрИнформ»;
- Областная таможня;
- Управление федеральной налоговой службы России по Калининградской области.

Традиционно студенты кафедры проходят учебную-ознакомительную практику, производственную – эксплуатационную, и производственную – преддипломную практику в следующих организациях области:

- ООО «Интеллектуальный центр систем безопасности»;
- ООО «Центр защиты информации»;
- ООО «И-Сервис», и др.

Результатом прохождения преддипломной практик в организациях области, как правило, является написание дипломной работы, которая имеет практическую направленность для решения задач обеспечения информационной безопасности в регионе.

Работа в данном направлении продолжается, ввиду того что организации Калининградской области зачастую не могут обеспечить качественное прохождение практики более чем двум студентам, в указанные графиком учебного процесса сроки.

Производственники (потенциальные работодатели) привлекаются к работе на кафедре и в качестве руководителей практик на основе договорных отношений. Эти мероприятия позволяют привлечь представителей работодателей к участию в организации образовательного процесса, заинтересовать воспитанием квалифицированных кадров для реализации профессиональных знаний в области информационной безопасности.

Это часть комплекса организационных мер кафедры по привлечению к участию в реализации образовательной программы специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» представителей работодателей, а также повышения мотивации студентов к саморазвитию для достижения профессиональных высот в выбранной профессиональной деятельности.

Студенты кафедры, начиная с первого курса являются активными участниками разнообразных общественных и научных мероприятий, проводимых как на кафедре, так и в рамках межвузовского взаимодействия, так и на международном уровне. О чём есть подтверждающие сертификаты и дипломы участников. Стоит отметить некоторые из них:

1 «Цифровая трансформация» от 31.05.2019; ИБ-21, 2 курс (Глухова А.С. - победитель командного конкурса проектов в рамках интенсива КГТУ и Университета 20.35).

2 XIII открытая юношеская научно-практическая конференция «Будущее сильной России в высоких технологиях». Санкт-Петербург 10-12 апреля 2019 г. (диплом III степени); ИБ-21, 2 курс (Глухова А.С.).

3 XII Открытая юношеская научно-практическая конференция «Будущее сильной России – в высоких технологиях». Санкт-Петербург 28 февраля- 2 марта 2018 г. (диплом за разработку актуальной темы); ИБ-31, 3 курс (Семёнов Д.О.).

При поддержке руководства Вуза студенты кафедры принимают участие в таких мероприятиях как:

1 Заключительный этап второй всероссийской студенческой олимпиады «Я- профессионал» в категории «Специалитет/Магистратура» в категории по направлению «Информационная и кибербезопасность». Санкт-Петербург 26 марта 2019 г. Сертификаты участников; ИБ-41, 4 курс (Тудвасева М.С., Куделка Д.В.)

2 Всероссийская летняя школа по информационной безопасности. Студенческая научно-практическая конференция по информационной безопасности. Ялта (23-31 июля); ИБ-41, 4 курс (Тудвасева М.С., Куделка Д.В.)

Благодаря активному участию студентов в жизни кафедры и их интересу к профессиональному росту в области информационной безопасности, а также заинтересованной работе преподавателей кафедры в свет выходят свидетельства о регистрации программ. Вот последние из них:

1 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2019614150. «Программа построения графа компрометации узла ЛВС». Авторы: Тудвасева М.С., Подтопельный В.В. Заявка №2019612585. Дата поступления 1 апреля 2019 г.

2 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2019613910. «Программа построения графа угроз и уязвимостей ресурсов АИС». Авторы: Куделка Д.В., Подтопельный В.В. Заявка №2019612512. Дата поступления 26 марта 2019 г.

Данные разработки планируется внедрить в учебный процесс по соответствующим дисциплинам.

В период с 2016 год по 2018 год кафедра информационной безопасности вела инициативную научно-исследовательскую работу по теме: «Разработка экспертной системы для определения оптимальных параметров СЗИ АИС береговых служб обеспечения судоходства». Регистрационный номер НИОКТР АААА-А16-116061710113-8. Дата регистрации 17.06.2016. Результаты, полученные в процессе работы над данной темой, позволяют создать предпосылки для подачи заявки в РФФИ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Информационно-правовой портал Гарант.ру // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70742752/> (дата обращения 09.04.2018).
- 2 Информационно-правовой портал Гарант.ру // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://base.garant.ru/71734878/> (дата обращения 09.04.2018).
- 3 Паспорта плана мероприятий направления «Информационная безопасность» от 18 декабря 2017 г. Протокол № 2 // СПС КонсультантПлюс.
- 4 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (уровень специалитета)». Зарегистрировано в Минюсте России 20.12.2016 N44831 // СПС Консультант Плюс. (дата сохранения 28.12.2016).

FEATURES OF TRAINING INFORMATION SECURITY SPECIALISTS: EXPERIENCE OF THE DEPARTMENT OF INFORMATION SECURITY BFFSA FSBEI HE "KSTU"

Velikite Natalia Yaronimo, associate Professor, cand. Sc. (Phys.-Math.)
Department of information security
Bazhenov Victor Alexandrovich, dean RTF

Baltic fishing fleet state academy FSBEI HE "KSTU", Kaliningrad, Russia,
e-mail: velikite@bga.gazinter.net, dekan_rtf@bga.gazinter.net

The urgency of training specialists in the field of Information Security is justified by the challenges facing the developing digital economy of the Russian Federation. The article presents the experience of the Department of Information Security in meeting the requirements of the Federal State Educational Standards of Higher Education (3+) in the specialty 10.05.03 "Information Security of Automated Systems". Specialization: "Ensuring the information security of distributed information systems".

УДК 378.1, 378.046.4

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ПЕДАГОГИКИ

Власова Елена Зотиковна, д-р пед. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена»,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vip.zavkaf@mail.ru

В статье показано, что научное направление «искусственный интеллект» обладает инновационным потенциалом для создания адаптивных технологий обучения будущих инженеров и преподавателей инженерных вузов. Предложены способы их эффективной и адаптивной подготовки к решению задач профессиональной деятельности с использованием образовательных технологий, основанных на выполнении обучающимися интегрированных и междисциплинарных заданий по конструированию баз фактов и баз знаний интеллектуальных систем

Современная инженерная педагогика работает над проблемой поиска эффективных решений согласованного соединения результатов классической педагогики и педагогики цифрового общества, а также методов работы с современными студентами, которые направлены на развитие у них интеллекта и критического мышления; способностей среди множества решений выбирать наиболее оптимальное, аргументированно отвергая неэффективное; готовности к самообразованию, самоопределению, саморазвитию.

В статье показано, что решение проблемы требует создания новых научно обоснованных образовательных технологий, основанных на инновациях, обладающих преобразующим содержанием, технологическим и дидактическим потенциалом, который соответствует потребностям инженерного образования, ориентированного на подготовку человека к активной деятельности в условиях цифровой экономики. Обосновано, что такие возможности предоставляет научное направление искусственный интеллект (ИИ). Он позволяет разрабатывать адаптивные технологии обучения (АТО), в которых студент выступает активным соучастником образовательного процесса, имеет активную познавательную позицию, участвует в разработке эффективных стратегий обучения и новых форм персонального обучения. Цель статьи - предложение способов эффективной и адаптивной подготовки будущих инженеров к решению задач профессиональной деятельности с использованием образовательных технологий, основанных на выполнении обучающимися интегрированных и междисциплинарных заданий по конструированию баз фактов (БФ) и баз знаний (БЗ) интеллектуальных систем (ИС). Продемонстрировано, что реализация этих технологий требует создания специальных комплексных заданий, требующих использования инструментария ИИ. Результаты исследования заключаются в: разработке АТО для подготовки будущих специалистов к профессиональной деятельности, основанной на принципах синергетики, междисциплинарности и конструирования ИС; создании нового для дополнительного образования содержания дисциплины «ИИ в профессиональном образовании», ориентированного на изучение истории и логики исследований в области ИИ, его методов для работы со знаниями и моделирования рассуждений, вариантов использования ИС в различных областях человеческой деятельности, включая образование и электронное обучение. Эффективность технологий подтверждена повышением качества не только преподавания, но и учения; продуктивностью образовательного процесса; активной позицией студентов и преподавателей при изучении и преподавании дисциплины. Практическая и теоретическая значимость: включение студентов в новые виды деятельности, активизирующие способности, образующие реальный феномен естественного интеллекта доказало перспективность АТО; в результате их внедрения повысился уровень готовности обучающихся к работе в развивающихся интеллектуальных образовательных средах.

В XXI веке высшее образование выступает в качестве основополагающего компонента устойчивого развития человеческого сообщества, в котором важнейшее место отводится инженерному образованию. Цифровая экономика определяет новые требования, предъявляемые к подрастающему поколению, среди которых все больший приоритет получают требования системно организованных интеллектуальных, коммуникативных, рефлексивных, организующих начал. Они позволяют успешно организовывать профессиональную деятельность в контексте динамичного и адаптивного развития. Все более четким становится вектор преобразований инженерного образования в направлении подготовки выпускника не просто знающего, но умеющего распорядиться этим знанием в контексте профессиональной ситуации. Для этого требуется подготовка будущего учителя, обладающего критическим мышлением, готового к самообразованию, самоопределению, саморазвитию. Успешность такой подготовки будет зависеть от того, насколько целенаправленно, мобильно и активно в современных университетах будут переходить от знаниевого к деятельностному типу содержания образования, где ведущей идеей становится приобретение обучающимся различных способов деятельности для решения поставленных образовательных задач. Необходимо также учесть влияние интеллектуальных систем на просвещение, так как они обладают возможностями соединять внеличное и личное знания. И, как следствие, могут содействовать повышению среднего уровня интеллектуальности. Создание симбиозов интеллектуальная система – обучающийся может способствовать усилению его умственной деятельности и рационального поведения при решении задач. Образовательный потенциал ИС не ограничивается только их использованием. Он гораздо шире и многообразнее. Для

профессиональной подготовки значительный интерес представляют задачи по конструированию баз фактов и баз знаний интеллектуальных систем обучения, имитирующих различные учебные ситуации, адаптированные к профессиональной сфере. При выполнении этих заданий меняется позиция обучающегося. От пассивного объекта научения, получателя готовой учебной информации он переходит в позицию активного субъекта учения, самостоятельно добывающего необходимую информацию и конструирующего необходимые для этого способы действия. На протяжении ряда лет в РГПУ им. А. И. Герцена проводилась экспериментальная работа по совершенствованию профессиональной подготовки как студентов, так и преподавателей высшей школы с использованием АТО, ориентированных на решение ими задач конструирования БФ и БЗ различных типов ИС, включая ИСО. В эксперименте участвовали магистранты различных факультетов РГПУ им. А. И. Герцена, слушатели курсов повышения квалификации.

В период с 2010 по 2019 год научным коллективом РГПУ им. А. И. Герцена было проведено исследование, выполненное по согласованной и актуальной для современной системы российского образования тематике [7, 8, 13, 14]. Совместная работа преподавателей позволила эффективно использовать научный и педагогический потенциал всей группы; благодаря эффекту синергии все стороны изучили проблему с учетом имеющегося у исследователей теоретического и практического знания и опыта в области компьютерных наук, искусственного интеллекта, педагогики, методики. Была организована кооперативная работа представителей научно-педагогического коллектива для выполнения педагогического исследования и практической методической работы над возможностью применения в образовательном процессе различных содержательных и методических инноваций, базирующихся на дидактическом потенциале научной области знаний – искусственный интеллект.

В результате анализа методик, применяемых для профессиональной подготовки и переподготовки преподавателей высшей школы, наблюдения за образовательным процессом в ряде вузов России, бесед с коллегами – преподавателями различных вузов был сделан обобщающий вывод о необходимости разработки инновационных вариантов работы со студентами, ориентированных на активное включение их в процесс добывания профессионально значимых знаний, формирования и развития активных видов практической методической деятельности. Кроме того было выявлено, что в практике работы преподавателей высшей школы фрагментарно представлены варианты адаптивной работы со студентами, ориентирующей их на профессиональную деятельность в интеллектуальных образовательных средах. Проведенное исследование базировалось на результатах полученных в диссертационном исследовании Власовой Е. З. [1], посвященном изучению возможностей применения искусственного интеллекта для профессиональной подготовки студентов педагогических университетов. В последующих работах этого автора тема получила развитие в контексте необходимости обновления профессиональной подготовки преподавателей высшей школы и специалистов различных направлений подготовки в условиях их работы в электронной информационно-образовательной среде, обогащенной элементами ИИ [2 - 6, 9]. В работах на научно-методическом и практическом уровне доказано, что применение адаптивной технологии обучения, основанной на проектировании обучающимися различных видов ИС и ее главных архитектурных элементов базы фактов и базы знаний позволяет расширить профессиональные и методические активы студентов и преподавателей высшей школы принципиально новыми технологиями обучения и учения, основанными на междисциплинарном синтезе знаний по педагогике, методике, психологии, предметному знанию и ИИ. Идеи исследования были использованы и реализованы при организации повышения квалификации преподавателей высшей школы (2010 – 2019 годы) и отражены в работах автора статьи [10 - 12]. Студентам и слушателям курсов повышения квалификации (учитывая их профильную предметную область) при конструировании БФ и БЗ предлагалось выполнить комплексные задания, ориентированные на выполнение видов деятельности, способствующих их профессиональному саморазвитию. А именно: выделение существенного в учебном знании, формулирование учебной цели и выбор средств ее достижения, адаптация к учебной ситуации, формирование обобщений и обучение на примерах, синтез познавательных процедур, оценка учебных знаний.

Исходными методическими предпосылками для исследования в настоящее время являются:

1) содержательная и технологическая трансформация образовательного процесса профессиональ-

ной подготовки будущих специалистов с целью овладения ими знаниями и технологиями, адекватными цифровому этапу развития образования, обогащенному элементами ИИ; 2) понимание, что подготовка специалистов должна быть открытой инновациям и продуктивным решениям, которые базируются на дидактическом потенциале ИИ и ИС и направлены на усиление умственной и деятельной активности студентов и преподавателей высшей школы; 3) подготовка будущих инженеров к работе в интеллектуальных средах, включая интеллектуальные образовательные среды, в том числе за счет выполнения ими заданий по конструированию актуальных для них БФ и БЗ ИС. В качестве объектов исследования были выбраны студенты инженерных и экономических направлений подготовки и преподаватели курсов повышения квалификации РГПУ им. А. И. Герцена. В эксперименте приняли участие 63 слушателя курсов повышения квалификации и 157 студентов.

Каждый год, закончившим изучение дисциплины «Искусственный интеллект в образовании» слушателям курсов повышения квалификации и закончившим обучение по программе «Интеллектуальные информационные технологии в профессиональной деятельности» студентам предлагалось ответить на вопрос: «Считаете ли вы, что выполнение заданий на конструирование БФ и БЗ ИСО способствует вашему самообразованию, профессиональному самоопределению, развитию и саморазвитию?»

Для исследования тенденции отношения обучающихся к выполнению заданий на конструирование БФ и БЗ с целью их профессионального роста и саморазвития был использован метод математической статистики – анализ временных рядов. Выполнено статистическое описание развития исследуемого педагогического процесса во времени с помощью временного ряда. Полученный ряд наблюдений со значениями исследуемого признака упорядочен в хронологической последовательности (временной параметр возрастает от 2010 до 2019 года). Уровни ряда были получены в результате ежегодного опроса студентов и слушателей курсов повышения квалификации, обучающихся в РГПУ.

Полученный моментный временной ряд удовлетворяет требованиям, которые предъявляются к исходной информации для выборки указанным методом. А именно: уровни ряда являются равноотстоящими друг от друга; уровни ряда сопоставимы; временной ряд имеет достаточную длину; во временном ряде нет пропущенных наблюдений; уровни временного ряда не содержат аномальных значений.

После проведенного анализа исходной информации на соответствие требованиям были проведены расчеты и анализ показателей динамики развития, построена модель прогнозирования заинтересованности в выполнении заданий на конструирование БФ и БЗ ИСО с целью совершенствования профессиональной подготовки инженеров и преподавателей высшей школы, которая выражается в готовности обучающихся к самообразованию, профессиональному самоопределению, развитию и саморазвитию. В результате получены тенденции вида:

$$Y_t = 22,47 + 3,38t, \quad Y_t = 21,72 + 2,64t.$$

Это подтверждает результаты эксперимента, проведенного со студентами университета и слушателями курсов повышения квалификации. В среднем ежегодно число обучающихся, считающих, что выполнении заданий на конструирование БФ и БЗ ИСО способствует профессиональному развитию и эффективной подготовке к решению задач профессиональной деятельности увеличилось более, чем на 3 человека (у преподавателей) и более, чем на 2 человека (у студентов).

К наиболее значимым результатам можно отнести: 1) разработку принципиально нового содержания дисциплин «Искусственный интеллект в образовании» для слушателей курсов повышения квалификации (преподавателей высшей школы) и «Интеллектуальные информационные технологии в профессиональной деятельности» для будущих инженеров 2) разработку и успешную реализацию адаптивных технологий обучения, предполагающих многовариантность методов, форм и средств работы с обучающимися; активизацию их когнитивных возможностей, развитие совокупности способностей, характерных для естественного интеллекта и самоорганизующих видов деятельности; использование междисциплинарного инструментария в процессе решения учебных задач методами, которые используются при конструировании БФ и БЗ ИСО. Содержа-

ние адаптировано к профессиональной деятельности специалиста в изменяющихся условиях обучения и учения в интеллектуальных образовательных средах; наполнено теоретическими и практическими вопросами использования технологий, методов и инструментов ИИ, актуальных для образования. Анализ и обобщение деятельности учения студентов и слушателей курсов повышения квалификации в процессе конструирования БФ и БЗ ЭСО показал, что она является продуктивной, выводит их на новый уровень профессионального знания и действия. Обучающиеся овладевают стратегией формирования системы знаний, навыков и умений по изучаемому предмету; методами самоорганизации и саморазвития; нелинейной техникой организации учебного процесса. Это соответствует продуктивному и высокопродуктивному уровню деятельности специалиста. Формируется новая установка образования на развитие мышления и активной деятельности обучающегося.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Власова Е. З. Теоретические основа и практика использования адаптивных технологий обучения в профессиональной подготовке студентов педагогического вуза: дис. ... д-ра пед. наук. – Санкт-Петербург, 1999. – 412 с.

2 Власова Е. З. Адаптивные технологии как средство оптимизации управления учебной деятельностью студентов // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. 2011. № 4. С. 6-15 [Электронный ресурс]. - URL:<http://bgarf.ru/science/journal-izvestia/18-2011/upravlenie-i-menedzhment-kachestva-v-obrazovanii.pdf>

3 Власова Е.З., Кузин З.С. Многовариантность решения задач линейной алгебры в учебном процессе // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. 2015. № 2 (32). – С. 93-99.

4 Власова Е. З. Инновационные способы подготовки учителей для северных регионов к использованию электронного обучения // Известия государственной академии рыбопромыслового флота флот: психолого-педагогические науки. 2017. № 2 (40). С. 114-119.

5 Власова Е. З. Электронное обучение в современном вузе: проблемы, перспективы и опыт использования // Universum: Вестник Герценовского университета. 2014. № 1. С. 43-49. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/elektronnoe-obuchenie-v-sovremennom-vuzeproblemy-perspektivy-i-opyt-ispolzovaniya> (дата обращения: 29.08.2019).

6 Власова Е.З., Государев И.Б. Электронное обучение в подготовке инженеров // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. 2015. № 2 (32). – С. 32-39.

7 Корпоративное электронное обучение: Учебно-методический комплекс сетевой магистерской программы / Аксютин П.А., Власова Е. З., Государев И.Б. и др. - С-Пб.: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2016. – 183 с.

8 Технологии электронного обучения в профессиональной деятельности: Учебное пособие / Аксютин П.А., Власова Е.З., Государев И.Б. и др. – СПб.: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. — 235 с.

9 Barakhsanova E. A., Savvinov V. M., Prokopyev M. S., Vlasova E. Z., Gosudarev I. B. Adaptive education technologies to train Russian teachers to use e-learning. IEJME— MATHEMATICS EDUCATION 2016, VOL.11, NO. 10, 3447-3456 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84999015243&origin=inward&txGid=78D07E5A854E7A85A242CA678221F699.wsnAw8kcdt7IPYLO0V48gA%3a67>

10 Barakhsanova E.A., Vlasova E.Z., Golikov A.I., Prokopyev M.S., Burnachov A.E., Kuzin Z.S. Peculiarities of quality management of teachers' e-learning training in the arctic regions. Espacios. 2017. T. 38. № 55. – С. 25.

11 Barakhsanova E. A., Vlasova, E.Z., Golikov A. I.; Kuzin Z. S., Prokopyev, M.S., Burnachov A. E. (2017). Peculiarities of quality management of teachers' e-learning training in the Arctic regions. EDUCATION, 38(55), 25.

12 Vlasova E.Z., Goncharova S., Aksyutin P., Barakhsanova E.A., Prokopyev M.S., Kuzin Z.S. Effective adaptive training of students in russian pedagogical universities to use e-learning technologies. *Espacios*. 2018. T. 39. № 23. – С. 113-116

13 Vlasova E.Z., Avksentieva E.Y., Goncharova S.V., Aksyutin P.A. Artificial intelligence - The space for the new possibilities to train teachers. *Espacios*, 2019. T. 40. № 9. – С. 17.

14 Vlasova, E.Z., Goncharova S.V., Barakhsanova E. A., Karpova N. A., Ijina T. S. Artificial intelligence for effective professional training of teachers in the Russian Federation. *Espacios*, 2019. T. 40. № 22. – С. 9.

INNOVATIVE POTENTIAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ENGINEERING PEDAGOGY

Vlasova Elena Zotikovna, Doctor of Sciences (Pedagogy), Professor

Herzen State Pedagogical University of Russia,
Saint Petersburg, Russia, e-mail: vip.zavkaf@mail.ru

The article shows that the scientific direction of artificial intelligence has innovative potential for creating adaptive training technologies for future engineers and teachers of engineering universities.

The article suggests methods for their effective and adaptive preparation for solving professional tasks. They are based on the use of educational technologies, which are based on students completing integrated and interdisciplinary tasks in constructing fact bases and knowledge bases of intelligent systems.

УДК 378.1

МЫ ОРИЕНТИРОВАНЫ НА РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

Головина Нина Александровна, д-р биол. наук, профессор

Данилова Елена Анатольевна, доцент

Купинский Сергей Борисович, канд. биол. наук, доцент

Бобрикова Марина Андреевна, ассистент

Чуракина Ирина Викторовна, ассистент

ДРТИ ФГБОУ ВО «Астраханский государственных технический университет»,
пос. Рыбное, Дмитровский р-н, Московская обл., Россия, e-mail: kafvba@mail.ru

Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт ведет подготовку специалистов для рыбохозяйственной отрасли с 1995 г. За эти годы завершили обучение и получили дипломы 556 студентов. Особое внимание уделяется компетентностному подходу к освоению дисциплин, глубокому теоретическому изучению базовых предметов; прикладному характеру занятий по большинству предметов; подкреплению теории практикой

В Дмитровском рыбохозяйственном технологическом институте (филиале) Астраханского государственного технического университета (ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ») ведется подготовка специалистов для рыбохозяйственной отрасли с 1995 г. Он был организован как рыбохозяйственный факультет, а затем преобразован в филиал АГТУ. В настоящее время на кафедре реализуются

две образовательные программы по направлению подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура». Подготовка бакалавров по очной форме обучения проводится по профилю «Аквакультура», а по заочной форме по профилю «Управление водными биоресурсами и рыбоохрана». Выбор данных направлений подготовки был определен самим расположением ДРТИ в центре прудовой столицы – пос. Рыбное, рядом со Всесоюзным институтом пресноводного рыбного хозяйства, то есть знаменитым ФГБНУ «ВНИИПРХ». Это наш социальный партнер, с которым у ДРТИ заключен долгосрочный договор о взаимном сотрудничестве. В состав института входят 9 научных лабораторий и производственно-экспериментальные базы. Это Опытное селекционно-племенное хозяйство «Якоть» (ОСПХ «Якоть»), Конаковский завод по осетроводству (КЗО), Цех по производству рыбных гранулированных кормов, Научно-исследовательский центр инкубации и выращивания рыбы, а также Рыбопитомник и аквариальный комплекс. В настоящее время ведется строительство Центра преднерестового содержания производителей. На этих базах и в научно-исследовательских лабораториях проходят учебную практику по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности студенты 1-го и 2-го курсов обучения. Ряд студентов 3 курса проходят там и производственную практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, набираются опыта в проведении научно-исследовательского поиска и постановки экспериментов с водными биоресурсами.

Всего за 23-летний период работы на кафедре аквакультуры ДРТИ завершили обучение и получили дипломы 556 студентов. Это 384 специалиста и 171 бакалавр, обучавшихся по очной и заочной формам (рисунок 1). В последние 5 лет за получением профессионального образования к нам всё больше обращаются люди уже работающие на отраслевых предприятиях, то есть учатся заочно. Их доля среди всех студентов стабильно превышает 50%.

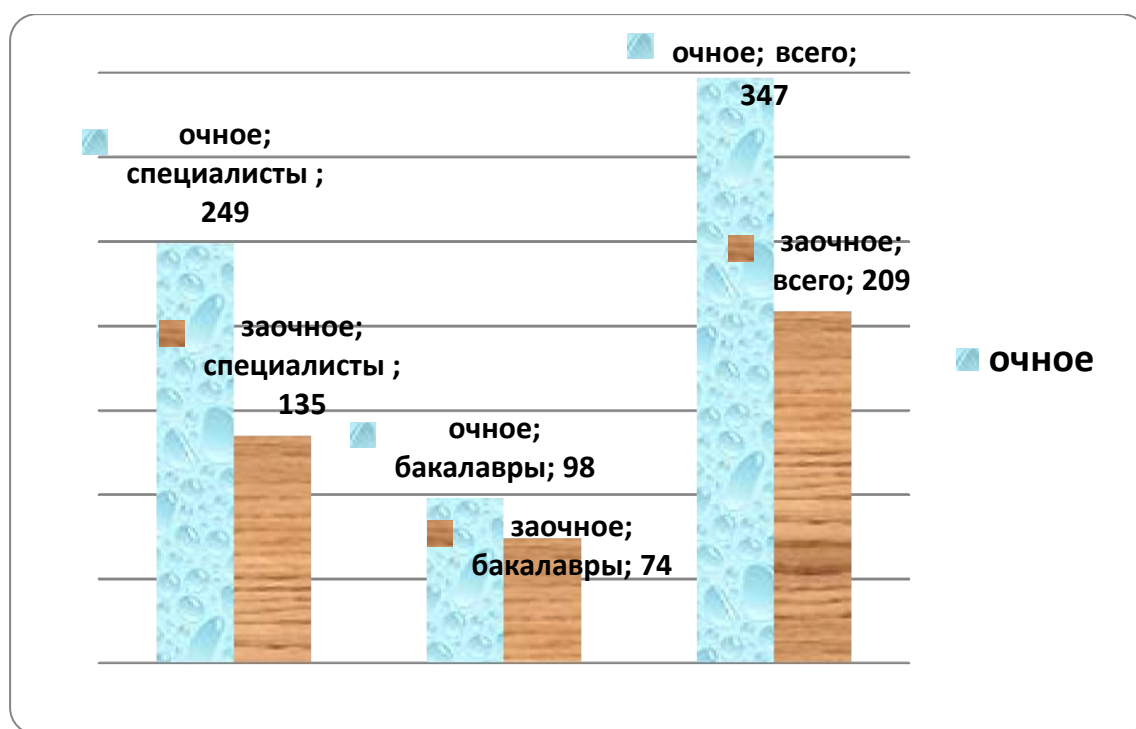


Рис. 1 - Количество выпускников кафедры «Аквакультура» ДРТИ за период 1995 – 2018 годы работы

Особенностями работы кафедры являются: компетентный подход к освоению дисциплин, глубокое теоретическое изучение базовых предметов; прикладной характер занятий по большинству предметов; подкрепление теории практикой; выездные занятия в различные музеи, на выставки, участие в конференциях, рейтинговый контроль знаний; разнообразные учебные практики (по водным растениям, зоологии, гидробиологии, ихтиологии) и производственные на предприятиях, с которыми заключены долгосрочные договора.

Кафедра успешно реализует со студентами, обучающимися по профилю «Аквакультура», компетенции, связанные с научно-исследовательской деятельностью. Работа начинается уже с первого курса на этапе прохождения учебных практик. На втором курсе в вариативной части базовых дисциплин студенты в рамках дисциплины «Методы оформления результатов рыбохозяйственных исследований» овладевают способностью применять современные методы научных исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры, а также самостоятельно и под научным руководством осуществлять сбор и первичную обработку полевой биологической, экологической, рыбохозяйственной информации. Формирование данных способностей закрепляется в ходе производственных практик, включая практику «Научно-исследовательская работа». В ходе этой практики каждый студент получает индивидуальное задание и готовит литературный обзор и патентный поиск. Часть студентов привлекаются к работе по теме научного направления кафедры.

Ежегодно в первой декаде сентября кафедра организует студенческую конференцию «Практика по направлению ВБА» для всех групп, проходивших практики. На базе отчетов по практике студенты готовят выступления в форме презентаций и приобретают первый опыт научного доклада. Большое внимание уделяется прохождению практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, по материалам которой определяется тема будущей выпускной квалификационной работы, делаются обобщенные доклады на ежегодных Международных студенческих научно-практических конференциях ДРТИ «Современные проблемы науки, техники и технологии». Наиболее интересные доклады рекомендуются к участию на межвузовских студенческих конференциях и даже международных профессиональных научных форумах, связанных с аквакультурой.

В результате выпускники 2018 г в своих портфолио отразили освоение компетенций по научно-исследовательской деятельности, разместив сертификаты участия и грамоты за участие в конференциях. Все выпускники участвовали как минимум 3 раза на конференциях различного уровня (максимальное число докладов одного студента за все годы обучения – 9). Кроме того, они стали авторами или соавторами 11 научных публикаций (максимальное количество публикаций у одного из активных студентов - 6). Логическим результатом является то, что ежегодно 20-30% выпускников продолжают свое образование, поступая в магистратуру. Тесный контакт с ФГБНУ «ВНИИПРХ» нацеливает их на работу в лабораториях института.

Реализуя Постановление правительства 2002 г. и решения Российско-Белорусской смешанной Комиссии в области рыбного хозяйства, между ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ» и УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (УО «БГСХА») заключен двусторонний договор по подготовке, переподготовке и повышению квалификации профессиональных кадров для рыбной отрасли.

Ежегодно на Российско-Белорусских встречах, организуемых Росрыболовством, подводятся итоги работы этого направления международного сотрудничества, проводится обмен информацией об изменениях, произошедших в нормативно – правовой базе высшего образования стран – участниц, и современных требованиях профессиональной подготовки специалистов для рыбной отрасли.

В решении, подводящем итоги данных встреч, отмечается что реализуемое ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ» и УО «БГСХА» двустороннее сотрудничество направлено не только на подготовку квалифицированных кадров, но и на совершенствование учебного процесса, освоение современных образовательных технологий профессиональных дисциплин, организации и проведения практик.

Показателем качества работы кафедры являются ориентиры ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы аквакультура» [1,2] и выполнение его требований: количество ППС, реализующих ОП ВО, имеют профильное образование более 70%, а по дисциплинам кафедры – 98,8%, остепененных преподавателей – 77%, привлеченных высококвалифицированных профильных специалистов 13,7%. Выполняются требования о повышении квалификации и получении дополнительного образования, то есть не менее 1 раз в 3 года все ППС кафедры совершенствуют свой научно-педагогический уровень подготовки.

Мы ориентированы на решение задач рыбохозяйственной отрасли и главным нашим достижением считаем трудоустройство наших выпускников. Отслеживая их карьерный рост, отмечаем, что часть из них работают на предприятиях аквакультуры Московской, Рязанской, Ростов-

ской, Смоленской, Мурманской области, на Кубани, Ставрополье и других субъектах нашей страны, занимаясь разведением карпа, растительноядных рыб, осетровых и лососевых рыб. Многие уже достаточно высоко поднялись по служебной лестнице: стали руководителями высокого уровня в структуре Росрыболовства, Минсельхоза, Территориальных управлений по рыбоводству, а четверо защитили кандидатские диссертации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Приказ Минобрнауки России от 03.12.2015 N 1411 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (уровень бакалавриата)" (Зарегистрировано в Минюсте России 31.12.2015 N 40500) (http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_192526/)

2 Приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 N 668 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура" (Зарегистрировано в Минюсте России 07.08.2017 N 47696) (http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_222471/)

WE ORIENTATED TO SOLUTION OF PROBLEMS IN THE FISH-FARMING BRANCH

Golovina Nina Alexandrovna, Doctor of Biological Sciences, Professor
Danilova Elena Anatolievna, Associate Professor
Kupinsky Sergey Borisovich, Candidate of Biological Sciences, Associate
Bobrikova Marina Andreevna, Assistans Professor
Churakina Irina Viktorovna, Assistans Professor

Dmitrov Fish-Industry Technological Institute (Branch) of the Federal State-funded Budgetary Educational Institution of Higher Education «Astrakhan State Technical University» (DFTI FSBEI HE «ASTU»), Moscow region, Russia, e-mail: kafvba@mail.ru

Since 1995, the Dmitrov Fish Farming Industrial Institute has been preparing experts for fish-farming branch. 556 students have been educated and graduated for these years. A special attention is devoted to the competent approach in mastering branches of science, perfect theoretical study of basic subjects; applicated character of lessons on most subjects; corroboration of the theory with practice.

УДК 372.862

ПРИНЦИПЫ И СПОСОБЫ ПОДГОТОВКИ МОРСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ СУДОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

¹ Жестовский Александр Георгиевич, доцент

² Рудинский Игорь Давидович, д-р пед. наук, профессор

¹ Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: alex.zhestovskiy@mail.ru

² Институт образования ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Калининград, Россия, e-mail: IRudinskii@kantiana.ru

В статье рассматриваются проблемы обеспечения информационной безопасности судовых информационных систем и намечаются пути их решения в процессе подготовки морских специалистов в организациях высшего образования. Предлагается концепция формирования у студентов мореходных специальностей общепрофессиональной компетенции в области обеспечения информационной безопасности. Для формирования этой компетенции в организациях высшего образования предложено включить в учебный план дисциплину «Основы защиты информации в судовых информационных системах»

Увеличивающаяся интенсивность судоходства, возрастающие объемы перевозок опасных грузов повышают риск возникновения аварийных ситуаций и масштабы возможного ущерба. В подавляющем большинстве случаев причиной навигационных аварий является человеческий фактор [1]. Риски аварий на морском и внутреннем водном транспорте будут присутствовать всегда, и задача любого морского специалиста адекватно оценить эти риски и свести их к минимуму.

Актуальность решения вопросов обеспечения безопасности мореходства непрерывно возрастает. Она обусловлена специфическими факторами, являющимися источниками большого количества чрезвычайных ситуаций с рыболовными, пассажирскими, грузовыми и иными морскими судами. Доминирующая причина чрезвычайных ситуаций – недостаток единого подхода к вопросам защиты судовой конфиденциальной информации.

Согласно Морской доктрине Российской Федерации на период до 2020 г. [2], обеспечение безопасности мореплавания и судоходства представляет собой комплекс мер, связанных с достижением необходимого уровня надежности судна, с внешними и внутренними для судна факторами, обеспечивающими его безопасную деятельность.

Одной из важнейших причин возникновения угроз безопасности мореплавания является недостаточное внимание к защищенности судовой информации. Отсутствует продуманная, утвержденная политика информационной безопасности судоходства и судна и нормативное обеспечение этой политики, базирующееся на современных организационных, технических, экономических и правовых решениях. Информация, обрабатываемая на судне на этапах подготовки к рейсу и на маршруте следования, имеет определенную ценность и обладает свойствами необходимой конфиденциальности, доступности, обязательности, достаточности, целостности и полноценности [3]. Утрата информации или несанкционированный доступ к ней может создать опасную навигационную обстановку в стесненных условиях плавания и при маневрировании судов, а также привести к существенным экономическим потерям.

Факторы (причины) возникновения угроз безопасности судовой информационной системе имеют разнообразную природу – от немотивированного вандализма до стремления к незаконному обогащению и целенаправленных действий террористического характера. В качестве источника угроз могут выступать как субъекты (личности), так и объективные явления. При этом источники угроз могут находиться как внутри защищаемого объекта, т.е. судовой информационной системы (внутренние источники), так и вне ее (внешние источники).

Проведенный нами анализ угроз безопасности судовой информационной системе и возможных последствий их реализации свидетельствует, что главными субъектами обеспечения защиты судовой информации должны быть члены экипажа морского судна. И, соответственно, недостаточная подготовленность членов экипажа в сфере информационной безопасности, недостаточное знание ими основных правил защиты информации, а также непонимание либо недопонимание необходимости их тщательного соблюдения является одной из причин нарушения безопасности судовой информационной системы.

Способность и готовность современного выпускника морского высшего учебного заведения гарантировать сохранность информационных потоков, циркулирующих на судне, становятся важнейшим профессиональным качеством, от которого зависит не только эффективность судовой работы, но и безопасность жизнедеятельности экипажа судна.

Современная система высшего образования подготовки морских специалистов практически не затрагивает проблематику обеспечения информационной безопасности судовых систем в целом.

Так, в федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования (ФГОС ВО) по направлениям подготовки «Судовождение», «Эксплуатация судовых энергетических установок», «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» проблематике обучения студентов обеспечению информационной безопасности уделяется недостаточное внимание. В частности, в перечнях профессиональных задач вообще не упоминается защита информации и средств информационных и коммуникационных технологий [4, 5, 6].

Понятие «информационная безопасность», в весьма общей и недостаточно конкретной формулировке упоминается лишь в одной общепрофессиональной компетенции – «Способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в процессе обработки информации, знать и соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны». Этой компетенцией должны обладать выпускники всех вышеперечисленных морских специальностей без какой-либо привязки к проблематике обеспечения информационной безопасности судовых информационных ресурсов.

Процитируем содержательный анализ приведенной формулировки, представленный в нашей публикации [7]:

- «Способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества ...» означает, что студент должен обладать индивидуальными психологическими качествами, необходимыми для осознания важности информации, от которых зависит приобретение ими знаний, умений и навыков, а также успешность выполнения целевых видов профессиональной деятельности. Но в этой формулировке не указывается конкретная область профессиональной деятельности, а вопрос важности информации трактуется слишком расширительно: «... в развитии современного общества»;

- «...сознавать опасности и угрозы, возникающие в процессе обработки информации»: обучающийся должен понимать существование этих опасностей и угроз, но к какой сфере деятельности и на какие объекты они направлены, в формулировке компетенции не уточняется;

- «...знать и соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны». Не совсем понятно, какие именно требования признаются «основными». Также не определено, какая именно судовая информация относится к категории государственной тайны, кто или что является ее носителем, а также к какой области профессиональной деятельности это требование должно применяться.

Сформированная разработчиками федеральных государственных образовательных стандартов компетенция очень объемна по содержанию, по поставленным задачам и предполагаемым направлениям их решения, а также недостаточно конкретна по формулировкам. По нашему опыту, формирование этой компетенции возможно только при изучении специальных дисциплин по проблематике защиты информации с учетом судовой специфики. Следует констатировать, что в настоящее время в вузовских образовательных программах подготовки морских специалистов преподавание таких дисциплин не предусмотрено. Так как указанные недостатки носят системный и общезначимый характер, мы считаем целесообразным дополнить перечень компетенций, формируемых у студентов всех мореходных направлений, общепрофессиональной компетенцией «Способность и готовность обеспечить защиту судовой информации и решений по безопасному управлению судном».

В рамках формирования этой компетенции способность морского специалиста сохранять и обеспечивать целостность и конфиденциальность информации должна рассматриваться как одно из его важнейших профессиональных качеств [8].

Вне всякого сомнения, для формирования этой общепрофессиональной компетенции наряду с нормативными документами, рекомендованными для разработки образовательной программы подготовки студентов мореходных направлений, необходимо учитывать требования международных стандартов подготовки морских специалистов. Они введены в действие в соответствии с Международной конвенцией о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. с последующими изменениями, которые определяют минимальные глобальные стандарты знаний,

понимания, опыта и профессиональной компетентности, которые рекомендуется использовать в процессе подготовки студентов как морских вузов [9].

На основании изложенного нами сформулирован вывод о целесообразности разработки и интеграции в программу подготовки выпускников мореходных специальностей учебной дисциплины «Основы защиты информации в судовых информационных системах».

Цель освоения дисциплины – ознакомление студентов с основными понятиями информационной безопасности, классификацией методов и средств, обеспечивающих защиту конфиденциальной информации на судне, правовыми и программно-техническими проблемами защиты судовой информации, осуществляющих взаимодействие и обмен данными посредством электронных коммуникаций, методологией предотвращения и нейтрализации последствий реализации информационных угроз и рисков.

Освоение предлагаемой дисциплины позволит будущему морскому специалисту более результативно решать первостепенные вопросы управления судном на основе комплексного подхода к оцениванию вероятных или очевидно существующих информационных угроз либо атак. По нашему мнению, эта дисциплина имеет общепрофессиональное значение, инвариантное к конкретным направлениям мореходной подготовки и ориентированное на совместное решение задач защиты судовой информации всеми членами экипажа.

Основная задача освоения дисциплины – ознакомление будущих морских специалистов с методами, средствами и технологиями обеспечения информационной безопасности судна, включая защиту конфиденциальной и служебной информации в судовых автоматизированных информационных системах и сетях.

Таким образом, можно сделать вывод, что значительное количество чрезвычайных ситуаций на море, связанное с утерей судовой конфиденциальной информации, обусловлено отсутствием системного подхода к обеспечению информационной безопасности на судне и низким уровнем подготовленности членов экипажей морских судов к защите судовых информационных систем.

Поскольку действующая система высшего образования морских специалистов практически не затрагивает проблематику обеспечения информационной безопасности судовых информационных систем, а выявленные недостатки носят системный и общезначимый характер, мы считаем необходимым внести следующие изменения в структуру и содержание обучения студентов в морском вузе и/или колледже:

- дополнить перечень компетенций, формируемых у студентов всех мореходных направлений подготовки, общепрофессиональной компетенцией «Способность и готовность обеспечить защиту судовой информации и решений по безопасному управлению судном»;
- разработать и интегрировать в основную профессиональную образовательную программу подготовки морских специалистов учебную дисциплину «Основы защиты информации в судовых информационных системах».

Предлагаемое в настоящей статье содержание компетенции позволит выпускникам морских вузов эффективно распознавать вероятные или очевидно существующие информационные угрозы либо атаки, более результативно решать вопросы управления судном с учетом обеспечения его информационной безопасности, а также своевременно выявлять и предупреждать действия, прямо или косвенно приводящее к утрате, искажению либо несанкционированному распространению критически важной информации.

Общепрофессиональный характер рассматриваемой учебной дисциплины, ее инвариантность к конкретным направлениям мореходной подготовки и уровню профессионального образования ориентированы на совместное решение задач защиты судовой информации всеми членами экипажа. На наш взгляд, только такой комплексный подход способен обеспечить необходимый уровень информационной безопасности даже при отсутствии в составе экипажа специалистов по защите информации.

Обеспечение информационной безопасности судовых информационных систем невозможно без ясного понимания всеми членами экипажа серьезности существующих и непрерывно возникающих новых угроз. Модернизация системы морского профессионального образования в направлении формирования у всех выпускников общепрофессиональной компетенции в этой области

позволит создать основу для повышения надежности и защищенности информационной среды современного судна и, в свою очередь, повысить эффективность морского судоходства в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности / Серия «Системы и проблемы управления». – М.: СИНТЕГ, 2000. – 528 с.

2 Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 года. 2018 год. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mid.ru/foreign_policy/official_documents/-/asset_publisher/CptICkV6BZ29/content/id/462098

3 Кибербезопасность на бескрайних морях: [блог]//Positive Technologies. Хабрахабр: [сайт]. URL: <https://habr.com/company/pt/blog/303198/> (дата обращения 25.10.18).

4 Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 26.05.05 Судовождение [Электронный ресурс]. – М.: Министерство образования и науки РФ 2018.

5 Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок [Электронный ресурс]. – М.: Министерство образования и науки РФ, 2018.

6 Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования (уровень специалитета) [Электронный ресурс]. – М.: Министерство образования и науки РФ, 2016.

7 Жестовский А.Г. Создание педагогической системы подготовки студентов морских вузов в области информационной безопасности / Балтийский морской форум: материалы VI Международного Балтийского морского форума 3-6 сентября 2018 года [Электронный ресурс]: В 6 томах. Т. 6. «Инновации в профессиональном, общем и дополнительном образовании», IV Международная научная конференция. – Электрон. дан. – Калининград: Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018. – С. 195-200.

8 Жестовский А.Г. Формирование показателей качественных состояний профессиональных компетентностей морского инженера в области обеспечения информационной безопасности // Известия БГАРФ: психолого-педагогические науки. Научный журнал. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2014. – № 2(28). – С. 154-157.

9 Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. (ПДМНВ-78) с поправками (консолидированный текст). – СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. – 806 с.

PRINCIPLES AND METHODS OF TRAINING MARINE SPECIALISTS IN THE FIELD OF PROTECTION OF MARINE INFORMATION

¹ Zhestovsky Alexander Georgievich, Associate Professor

² Rudinsky Igor Davidovich, doctor of pedagogical Sciences, Professor

¹ Baltic Fishing Fleet State Academy FSBEI HE «KSTU»,
Kaliningrad, Russia, e-mail: alex.zhestovskiy@mail.ru

² Immanuel Kant Baltic Federal University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: IRudinskii@kantiana.ru

The article deals with the problems of information security of ship information systems, as well as the ways to solve them in the process of training of marine specialists in higher education institutions. The concept of formation at students of the seaworthy directions of preparation of General professional competence in the field of ensuring information security is offered. For formation of this competence in the organizations of higher education it is offered to include in the curriculum discipline "Bases of protection of information in ship information systems".

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Заболотнова Елена Юрьевна, канд. пед. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ezabolotnova@mail.ru

На примере изучения дисциплины «Программирование» в техническом университете рассмотрены современные педагогические подходы к учебному процессу, такие как компетентностный, компетентностно-деятельностный и системно-деятельностный и поисковый подходы. В качестве значимого инструмента изучения дисциплины рассматривается электронная образовательная среда университета, которая позволяет комбинировать традиционное и дистанционное обучение

Одним из основных направлений развития, как среднего, так и высшего образования в России является его «цифровизация». Предполагается что предыдущий этап, называемый «информатизацией», под которым понимают активное использование в процессе обучения средств вычислительной техники, информационных образовательных продуктов и технологий, уже завершен. Принятый в 2016 году федеральный проект «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» является частью государственной программы «Развитие образования» на 2013–2020 годы. Цель этого проекта - «модернизировать систему образования и профессиональной подготовки, привести образовательные программы в соответствие с нуждами цифровой экономики, широко внедрить цифровые инструменты учебной деятельности и целостно включить их в информационную среду, обеспечить возможность обучения граждан по индивидуальному учебному плану в течение всей жизни — в любое время и в любом месте» [1].

Система цифрового образования состоит из трех основных частей [2, с.110]:

- информационные ресурсы: гиперколлекции (медиа, видео, аудио, библио, фото, графика, анимации), информационные массивы данных, образовательные порталы, интернет-сайты;
- телекоммуникации: сетевые и мобильные среды, СМИ, телевидение, телефония, телемосты, хостинг, почтовые сервисы;
- система управления: авторизация пользователей, тестирование, контент, рейтинги, личное и коллективное информационное пространство (сайт, блог, чат, форум, почта, база данных).

Рассмотрим, какие современные педагогические подходы, а также возможности и инструменты современной цифровой образовательной среды (СЦОС) могут быть использованы при изучении курса «Программирование» студентами профильных специальностей в нашем университете.

Изучение программирования начинается с формирования алгоритмического мышления на следующих этапах школьного обучения:

- пропедевтическое изучение информатики в начальной школе: учеников знакомят с понятием алгоритма и его исполнителями;
- изучение начал программирования в среднем звене: изучаются запись алгоритма с помощью блок-схем, типы данных, программирование простых линейных, разветвляющихся и циклических алгоритмов;
- в старших классах рассматриваются алгоритмы обработки числовых и символьных данных, а также ведется подготовка к ЕГЭ по информатике, в котором более четверти всех заданий построены на навыках и умениях в области алгоритмизации и программирования.

К сожалению, вся эта цепочка полностью реализована лишь в отдельных школах, где есть профильные информационные или физико-математические классы. При этом одаренные и заинтересованные предметом дети занимаются программированием дополнительно в режиме факультативов, кружков робототехники, школ олимпиадной подготовки и т.д. При базовом уровне изучения информатики, начиная с 7-8 класса при одном часе в неделю, акцент делается на изучение информационных технологий обработки информации, а программирование практически не рассматривается.

Студенты, поступившие на первый курс на специальности «Прикладная информатика» и «Информатика и вычислительная техника», имеют разный уровень начальной подготовки в области программирования, не смотря на то, что ЕГЭ по информатике или тестирование по информатике являются обязательным для поступления. Только около 5-8% студентов обладают сформированным алгоритмическим мышлением и имеют практический, иногда даже профессиональный, опыт разработки программных проектов. Около 15% имеют очень слабую начальную подготовку в данной области или не имеют такой подготовки вообще, как например иностранные студенты. Оставшаяся часть студентов знакома с понятиями переменная, массив и файлы, типами алгоритмов, умеют реализовывать простые алгоритмы на каком-либо языке программирования. Чаще всего это версии языка программирования Pascal (Free Pascal, Turbo Pascal или Pascal ABC), система программирования Кумир, реже версии языков Basic и C.

Разный уровень подготовки студентов ставит перед преподавателем дисциплины сложную задачу: научить и заинтересовать всех студентов, не зависимо от уровня подготовки, нужно не отпугнуть заведомой сложностью одних и повторением уже известного других.

Для нивелирования уровня абитуриентов летом 2019 года на базе Центра дополнительной подготовки и профориентации были проведены пропедевтические курсы по информатике и программированию в объеме 30 часов. Большинство слушателей этих курсов поступили на специальности «Информатика и вычислительная техника» и «Прикладная информатика» и оценили свои базовые знания, полученные в школе или среднем учебном заведении как недостаточные. В конце учебного года можно будет сделать выводы об успешности этих студентов и, как следствие, необходимости продолжать практику пропедевтической подготовки абитуриентов. Для иностранных студентов наряду с изучением русского языка тоже проводились подготовительные занятия по алгоритмизации и началам программирования. В прошлом году почти у всех иностранных студентов изучение дисциплины «Программирование» вызывало значительные затруднения, так как базовая подготовка по данному направлению обучения полностью отсутствовала.

С прошлого учебного года на первом курсе в первом и втором семестрах студенты специальностей «Информатика и вычислительная техника» и «Прикладная информатика» изучают язык программирования Python. Выбор языка программирования Python, версия 3, обусловлен ростом популярности этого языка из-за его простоты с одной стороны, а с другой - с его помощью можно программировать игры, веб-сайты, обрабатывать большие объемы данных и решать задачи искусственного интеллекта. [3, с. 6]. Кроме этого язык Python не является коммерческим, имеет несколько свободно распространяемых оболочек на любой вкус и постоянно развивается. Еще одним его преимуществом является поддержка как процедурной, так и объектно-ориентированной парадигмы программирования.

Цель преподавания программирования – теоретическое и практическое изучение основных принципов, методов и технологий программирования и формирование умения решать этими средствами прикладные задачи. В первом семестре студенты знакомятся со структурами данных языка Python, операциями и методами для данных структур, а также графикой и анимацией из модуля graph. Во втором - с принципами и основами объектно-ориентированного программирования, созданием классов и разработкой графического интерфейса средствами встроенной библиотеки tkinter.

Зачетная работа в первом семестре предусматривает чтение данных из файла в словарь, поиск данных по заданному условию, выполнение арифметических действий над числовыми данными и вывод результата в отсортированном по заданному признаку виде. Курсовая работа во втором семестре предполагает объектно-ориентированное программирование и разработку графического интерфейса пользователя.

Современная педагогика описывает несколько подходов к организации образовательной деятельности, при этом выбор одного педагогического подхода не исключает применение других. В высшем профессиональном образовании ведущую роль отводят *компетентному* подходу, который характеризуется приобретением у обучаемого заранее определенного перечня знаний и умений. При этом под компетенцией понимают перечень навыков, необходимых для профессиональной деятельности, а под компетентностью – способность успешно эти навыки применять для решения практических и теоретических проблем. Результатом освоения дисциплины «Программирование» согласно рабочей программе по дисциплине должны быть следующие профессиональные компетенции, предусмотренные ФГОС ВО, а именно:

- по ПК-2: способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования:

ПК-2.2: способность разрабатывать структурные программы обработки данных на процедурно-ориентированном языке.

Студенты должны знать:

- технологию разработки алгоритмов и программ;
- технологию использования сред программирования и дополнительных библиотек, расширяющих возможности языка;
- основные принципы процедурного и объектно-ориентированного подходов к программированию;
- структуры данных и методы работы с ними.

Студент должен уметь:

- от постановки задачи переходить к разработке алгоритмов ее решения;
- реализовывать алгоритм на языке программирования Python, самостоятельно определяя структуры данных, функции и методы для работы с этими данными;
- проектировать и программировать графический интерфейс пользователя
- самостоятельно разрабатывать приложения для реализации прикладных задач.

Компетентно-деятельностный подход отличается от просто компетентностного подхода тем, что при нем необходимо усилить практическую составляющую изучаемой дисциплины, сделать акцент на практическом применении изучаемых тем, заинтересовать студентов возможностью выполнения самостоятельных творческих заданий. Для реализации этого подхода для студентов с высоким уровнем начальной подготовки предлагаются индивидуальные задания при изучении некоторых тем, а также при выполнении зачетного задания за первый семестр и курсовой работы. Особенно много таких работ выполнялось при изучении темы «Графика и анимация», при выполнении зачетного задания некоторыми студентами самостоятельно были изучены модуль PyGame для разработки несложных аркадных игр и модуль PyBrain работы с имитацией нейронных сетей. Лучшие такие работы были представлены на студенческой научной конференции кафедры.

Системно-деятельностный подход относят к базовым подходам в процессе обучения, кратко его смысл можно представить как формирование деятельной образованной личности, которая развивается в некоторой среде, где все изучаемые дисциплины взаимосвязаны. Процесс изучения программирования нацелен на формирование у студентов:

- стремления к саморазвитию, повышению своей квалификации как будущего специалиста;
- осознания социальной значимости и востребованности своей будущей профессии;
- понимания многовариантности применения полученных знаний и умений в области программирования в современном информационном обществе.

Поисковый подход предполагает использование модели творческого поиска для получения новых знаний. Самостоятельная работа по отбору источников и изложению теоретического материала, а также формулировка заданий по данной теме реализована в первой теоретической части курсовой работы во втором семестре обучения.

Рассмотрим, как цифровизация образования предъявляет свои требования к организации учебного процесса при изучении данной дисциплины. Очень важная компонента образовательного процесса – Электронная образовательная среда университета (ЭОС). ЭОС позволяет дополнить традиционное аудиторное вузовское обучение такими новыми методическими компонентами как

электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ). Формирование ЭОС университета и ее интеграция позволяют улучшить качество традиционного очного и заочного образования за счет таких факторов как [4, с. 21]:

- повышение качества учебно-методических материалов и оперативности доступа к ним;
- повышение квалификации преподавательского состава и персонала, сопровождающего образовательный процесс,
- улучшение организации учебного процесса;
- реализация смешанного (комбинированного) и дистанционного обучения.

Рассмотрим более подробно, какие учебные материалы доступны для студентов в разделе дисциплины «Программирование» в ЭОС университета.

Прежде всего, это дополнительный материал к лекциям. Размещать презентации лекций полностью не считаю целесообразным, так как некоторых студентов это может подтолкнуть к пропуску аудиторных занятий, исключение делаю только для иностранных студентов. Размещаю дополнительный объемный материал по теме текущей лекции, который может быть полезен студенту при выполнении лабораторной работы в качестве справочника. Например, виды и обработку прерываний в Python.

Для самостоятельной работы в первую очередь для студентов, обучающихся по индивидуальной траектории обучения с высоким уровнем базовой подготовки по предмету, размещаются ссылки на дополнительные материалы по изучаемому языку программирования в Интернете: электронные и интерактивные учебники, online курсы, в том числе и по дополнительным модулям и библиотекам, форумы и сообщества практикующих программистов.

Для текущего контроля знаний в ЭОС размещаются тесты и дополнительные задачи. Вопросы по темам занесены в банк вопросов по выбранной категории и при формировании теста выбираются оттуда случайным образом. Количество вопросов в банке превышает 50 по каждой категории, а тест по теме обычно содержит 10 вопросов, это позволяет сделать тестирование более индивидуальным. Работа по формированию банка вопросов будет продолжена в этом году. При формировании тестов я сначала старалась выбирать вопросы разного типа, как по теории, так и по практической части:

- выбор одного или нескольких правильных ответов;
- установка соответствия между правой и левой частями вопроса;
- ввод одного или нескольких слов в пропущенные места;
- вывод краткого или полного ответа на заданный вопрос.

Наиболее соответствуют изучаемой дисциплине вопросы типа «Что будет являться результатом работы данного фрагмента программы?» и «Напишите фрагмент программы, который выполняет заданное действие». Присоединение файла с готовой программой или ввод текста всей программы в поле для ввода ответа для проверки преподавателем считаю неудачным вариантом. При таком варианте вопроса нужно затратить время на доступ к файлу, на скачивание его и просмотр содержимого, затем нужно вернуться на страницу теста и проставить вручную оценку за данный вопрос в таблицу оценок за тест. В следующих тестах использую только автоматическую проверку и оценивание. Общая таблица результатов по всем видам заданий по предмету позволяет студентам контролировать свою текущую успеваемость. Большинство тестов, представленных в ЭОС, являются обязательными для всех студентов и их успешное прохождение (не менее 70% правильных ответов) является необходимым условием для допуска к экзамену или зачету. Время отводимое на прохождение теста ограничено, тест доступен для студентов, как правило, около двух недель.

Дополнительные задачи и задания не являются обязательными для всех студентов, а выполняются студентами по желанию. Их обычно выполняют студенты, претендующие на оценку «отлично».

Для практических занятий в образовательной среде представлены тексты и задания по вариантам для лабораторных работ, итоговое зачетное задание первого семестра и задание на курсовое проектирование.

Все студенты имеют доступ к ЭОС и активно ее используют как на аудиторных занятиях, так и самостоятельно. Возможности ЭОС позволяют организовать аудиторную и самостоятельную работу студента, оперативно проводить текущий контроль знаний в течение всего семестра.

Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее результативными при изучении дисциплины «Программирование» являются компетентностный, компетентностно-деятельностный, системно-деятельностный и поисковый подходы к организации учебной деятельности по предмету. Электронная образовательная среда является обязательным компонентом современного высшего профессионального образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Приоритетный проект «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» («Современная цифровая образовательная среда»), URL: <http://government.ru/projects/selection/643/> (дата обращения 30.08.2019)
- 2 Никулина Т.В., Стариченко Е.Б. Информатизация и цифровизация образования: понятие, технологии и управление// Педагогическое образование в России, 2018. № 8. – С.107-114
- 3 Поляков К.Ю. Python. С++. Часть 1: учебное пособие / К.Ю. Поляков. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2019.- 144 с.
- 4 Пустовой Н. В. Комплексный подход к развитию электронного и дистанционного обучения в техническом вузе / Н. В. Пустовой // Качество образования. – 2012. – № 9. – С. 20-23.

MODERN APPROACHES FOR ARRANGING LEARNING ACTIVITIES ON COMPUTER PROGRAMMING IN A TECHNICAL UNIVERSITY

Zabolotnova Elena Yuryevna, Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor, Department of Control Systems and Computer Engineering

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ezabolotnova@mail.ru

The article reviews modern academical approaches for learning process in a technical university by the example of a course unit 'Computer programming'. Four main approaches are covered: the competence-based, the competence and activity-based, the system and activity-based, and the developing approach. An electronic educational environment of a university is used as a valuable academic tool that allows to converge in-class and online tutoring.

УДК 373.1

ИНФОГРАФИКА В ОБЩЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Иванова Екатерина Алексеевна, аспирант

ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена»,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: ivkat.inftech@gmail.com

Статья посвящена вопросам использования инфографики в общем образовании. В публикации рассматриваются основные демонстрационные материалы, используемые учителями, в том числе инфографика. Инфографика рассматривается как инновационный инструмент и перспективная технология для повседневной работы учителя. В статье предлагается краткий обзор онлайн-ресурсов, предназначенных для создания качественной инфографики

В настоящее время, современное образование рассматривается не только как возможность получения и передачи определенных знаний, но и как процесс развития таких видов мышления как визуальное, альтернативное, аналитическое и нестандартное. Для того, чтобы достичь поставленных целей, учителя могут использовать различные типы уроков, например, уроки-семинары, театральные уроки, уроки-дискуссии и интегрированные уроки. Но не всегда только тип урока способствует развитию мышления школьников. [1]

Благодаря процессу информатизации образования, учителя получили возможность разнообразить проведение уроков. Использование компьютеров, проекторов и электронных досок в школах позволило чередовать работу школьников с учебниками, занимающую большую часть времени, с просмотром различных медиафайлов. Данный подход способствует тому, что ученики не только могут прочитать достаточное количество материала, но и ознакомились с различными примерами из жизни, которые не могут быть представлены в печатных учебных материалах. Медиафайлами, используемыми в учебном процессе, могут стать видеофайлы, аудиофайлы, презентации, подготовленные учителями и учениками различных учебных заведений, а также большое количество изображений и фотоматериала, которые можно найти в Интернете.[2]

Для выяснения того, какие демонстрационные материалы используются в настоящий момент, учителям общеобразовательных учреждений задавались вопросы о том, какие демонстрационные материалы они используют во время проведения уроков, сколько времени уходит на подготовку данных материалов. Результаты проведенного опроса были проанализированы, визуализированы с помощью сервиса Piktochart.com и представлены на Рис.1.

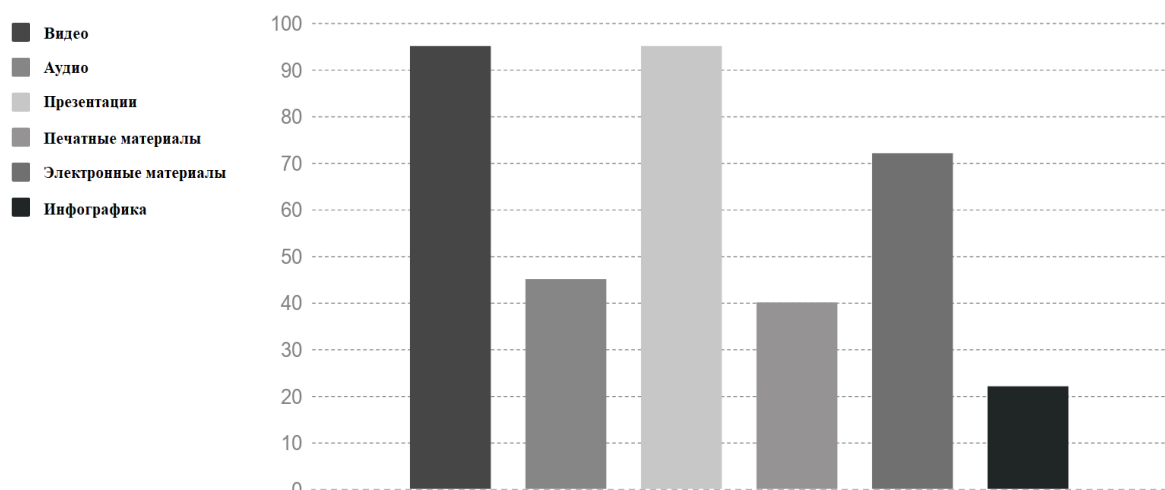


Рис. 1 Демонстрационные материалы, используемые учителями на уроках

Активное оснащение школ медиатехникой привело к тому, что печатный демонстрационный материал стал менее популярен среди учителей. В кабинетах таких предметов, как химии, биологии или географии можно встретить печатные демонстрационные материалы, которые используются в качестве материалов, к которым можно обратиться во время урока. Данные материалы позволяют не тратить время на поиск необходимых изображений на компьютере и вывода его для демонстрации.

По результатам опроса, самыми распространёнными демонстрационными материалами являются видеофайлы и презентации. Это обусловлено тем, что они позволяют представить материал в удобной форме, а также точно быть уверенным в ходе представления информации. Но работа с этими видами демонстрационных материалов может быть связана с рядом сложностей. При работе с видеофайлами необходимо полностью контролировать демонстрацию материала: выполнять своевременную остановку и повтор определенных моментов видео.

При использовании презентаций нет необходимости в перемотке или своевременной остановке показа материала. По результатам опроса, представленных на Рис. 2., более 50% учителей тратят менее 1 часа, в то время как есть те, кому необходимо 3-4 часа для подготовки презентации

к уроку. Этим обуславливается основная сложность в работе в данными типом демонстрационных материалов.

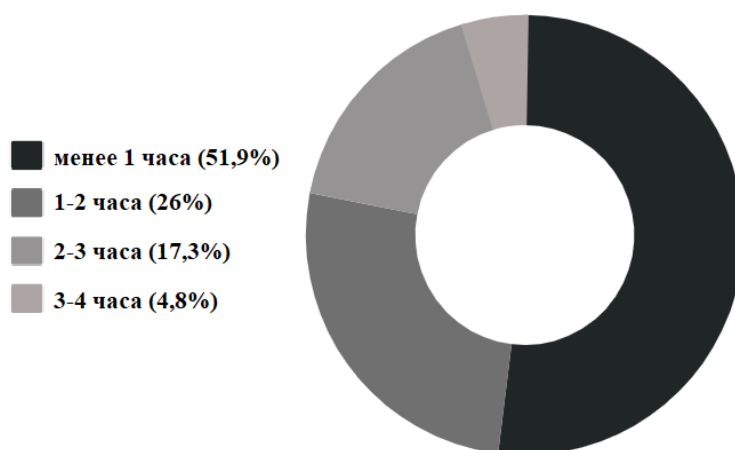


Рис. 2 Время, необходимое на создание одной презентации

Менее популярными среди учителей являются такие электронные материалы, как изображения, карты и т.д. представляемые с помощью компьютера и проектора. Работа с данным видом материалов сложнее, так как нужно продумывать их показ во время уроков, именно поэтому чаще всего данный тип демонстрационных материалов используется для наполнения презентаций. Демонстрация изображений, карт и таблиц происходит в том случае, если нецелесообразно подготавливать отдельную презентацию для урока.

Аудиофайлы относятся к тому типу демонстрационных материалов, использование которых непосредственно зависит от преподаваемого предмета. Чаще всего аудиофайлы используются на:

- уроках музыки для демонстрации отдельных произведений или их частей;
- биологии для демонстрации звуков живой природы;
- уроках английского языка для улучшения восприятия изучаемого языка на слух.

Инфографика в настоящий момент используется меньше всего. Анализ определений понятия позволяет сделать вывод, что на данный момент нет однозначного толкования этого термина. Ряд авторов определяют инфографику как визуальное представление цифровой, графической и вербальной информации [3]. Наиболее полное определение инфографике дает В. В. Лаптев в книге «Изобразительная статистика»: Инфографика – это область коммуникативного дизайна, в основе которой лежит графическое представление информации, связей, числовых данных и знаний [4].

Инфографика не предполагает привычное сопровождение текста картинками. Она не предполагает привычное сопровождение текста картинками. Инфографику можно рассматривать как синтетическую форму представления информационного материала, которая состоит из визуальных элементов и текстов их поясняющих. Основная цель инфографики заключается в представлении информации о каких-либо явлениях, предметах или фактах в обобщённом виде. Отличием инфографики от других видов визуализации является её метафоричностью. На ней может быть изображены различные схемы, карты, диаграммы, в которые включены визуальная информация, поясняющие схемы, реальные образы.

Обобщая изученные определения инфографики и ее особенности можно предложить следующее «выражение», показывающее значимость и эффективность инфографики для улучшения визуального восприятия информации в целом и учебной информации в частности:

Информация + Графический дизайн = Визуальное восприятие

Данное выражение наглядно подчеркивает значимость инфографики для улучшения восприятия визуальной информации поскольку инфографика – это особый вид иллюстрации, где сов-

мещаются данные и дизайн. Она позволяет в краткой форме доносить информацию как до каждого обучающегося, так и для учебной аудитории в целом.

Применение инфографики в образовании, дает возможность исключить всё второстепенное и передать суть. Применение большого объема информации и возможность передачи главного в сжатом виде отличает инфографику от остальных учебных иллюстраций, сопровождающих текст учебник [5].

Благодаря различным сервисам для её создания любой пользователь сети Интернет может раскрыть свои творческие способности, создать интересную, красочную и познавательную инфографику. В школьном образовании рассматриваемая технология может стать необходимым инструментом для обеспечения разнообразия учебной деятельности и разностороннего развития школьников.

Ресурсов, позволяющих создавать качественную инфографику небольшое количество. Большинство сервисов работает на условно бесплатной основе, которая подразумевает внесение платы за использование определенных элементов или увеличение количества создаваемых объектов.

В Таблице 1 представлено сравнение онлайн-ресурсов, позволяющих создавать инфографику.

Таблица 1

Онлайн-ресурсы для создания инфографики

№	Название ресурса	Адрес	Стоимость использования	Язык
1.	Canva	www.canva.com	Есть платный контент	Русский
2.	Piktochart	www.piktochart.com	Бесплатная	Английский
3.	Cacoo	www.cacoo.com	Бесплатная	Английский
4.	Infogr.am	www.infogr.am	Бесплатная	Английский
5.	Visme	www.visme.co	Есть платный контент	Английский
6.	Adioma	www.adioma.com	Платная	Английский

Независимо от выбранного ресурса для создания инфографики целесообразно придерживаться таких принципов организации и представления информации в ней, как: логичность, структурированность, лаконичность, системность.

Существенную роль играют также и ее художественные качества и понятность. Фактически материал по-новому интерпретируется графическими средствами и обеспечивает учащемуся новое видение предлагаемого для изучения материала. Можно сказать, что разрабатывается принципиально новый, визуальный конспект с высоким информационным и наглядным потенциалом.

Разработчики инфографики используют особую, сложную технологию – технологию визуализации. Это синтетическая технология поскольку применяет методы, средства и инструменты, применяемые в других областях, к которым относятся:

- законы композиции, макетирование, колористика (графический дизайн);
- прикладные программные средства и инструменты (информатика и информационные технологии);
- правила выполнения графиков, диаграмм и обозначения на них (математика, статистика);
- стили написания текстов (филология, журналистика);
- ориентация на адресность читательской аудитории (психология восприятия, педагогика).

Создание инфографики требует от разработчика междисциплинарных знаний и достаточно развитых умений в области информационных технологий. Но, несмотря на это, данный способ визуализации данных и знаний находит широкое применение в профессиональной деятельности учителей, учебной деятельности студентов и школьников. [6]

В рамках работы над статьей, был проведён опрос, в котором предлагалось ответить на вопросы, связанные с уже имеющимся опытом использования и опытом создания инфографики. Результаты опроса показали, 53% опрошенных имеют некоторый опыт работы с инфографикой (они находили уже готовые примеры и работали с ними), а 42% - имеют опыт создания инфографики. В результате опроса также было выявлено, что учителя выделяют следующие достоинства использования инфографики в образовательном процессе:

- 1) Инфографика позволяет более просто, информативно представить трудно воспринимаемую информацию (зачастую воспринимаемую как скучную). Такую как: цифры, формулы, графики, диаграммы.
- 2) Инфографика позволяет представить изучаемый теоретический материал в краткой и понятной форме.
- 3) Инфографика позволяет упростить усвоение учебной информации.
- 4) Инфографика способствует построению и реализации межпредметных связей.
- 5) Инфографика помогает включить студентов в процесс обучения, развитию их интереса и удержанию их внимания.

С целью получения подробной информации о том, насколько обучающиеся от 17 до 22 лет знакомы с инфографикой, были опрошены бакалавры педагогического направления. Результаты его представлены в Табл. 2 и можно предположить, что в скором времени использование инфографики в процессе обучения возрастёт.

Таблица 2

Использовали инфографику ранее	4%
Не использовали инфографику ранее	96%
Собираются использовать инфографику в своей профессиональной деятельности	52%
На данный момент не решили	27%
Не собираются использовать инфографику в своей профессиональной деятельности	21%

По мнению будущих учителей, инфографику можно использовать в качестве средства структурирования информации, наглядного материала для представления информации, для создания ярких и информативных памяток, а также различных плакатов. Опрошенные предложили такой вариант, как создание инфографики школьниками для подведения итогов изученного материала и отражения основных тезисов или как средства подготовки к различным проверочным работам, ведь создание инфографики может облегчить запоминание и систематизировать полученные знания.

Подводя итог, следует отметить, что обязанность учителя четко понимать, какую функцию инфографики он реализует во время учебного процесса и какой вид инфографики наиболее целесообразно применять при изложении конкретного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Чашин Е.В. Типы мышления в современном научном осмыслении // Вестник Оренбургского государственного университета. 2010. №7 (113). – С. 138-144.
- 2 Власова Е.З., Карпова Н.А., Вахитова А.Р. Информационные технологии в изучении иностранных языков/учебное пособие. - ООО "НИЦ АРТ" (Санкт-Петербург), 2017. – 72 с.
- 3 Соловьева Т.В. Инфографика в медийном и учебном текстах // научно-теоретический и прикладной журнал НГУ им. Ярослава Мудрого «Вестник НовГУ». – 2010. – No 57. – С. 76-79.

4 Лаптев, В.В. Изобразительная статистика / В.В. Лаптев // Введение в инфографику: монография. – М.: Эйдос, 2012. – 180 с.

5 Власова Е. З., Иванова Е. А. Компьютерная графика и инфографика в обучении. // Становление и развитие информационной культуры в современном образовательном пространстве. Сборник научных статей. – СПб.: 2017. – С. 9-12.

6 Власова Е.З., Иванова Е.А., Сысоева А.С. Инфографика как инструмент профессиональной подготовки современного учителя // Известия балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. 2018. №1. – С. 104-111.

INFOGRAPHICS IN GENERAL EDUCATION

Ivanova Ekaterina Alekseevna, post-graduate student

The Herzen State Pedagogical University of Russia,
St. Petersburg, Russian Federation, e-mail: ivkat.inftech@gmail.com

The article is devoted to the use of infographics in general education. The publication examines the main demonstration materials used by teachers, including infographics. Infographics is considered as an innovative tool and promising technology for the daily work of teachers. The article offer a brief overview of online resources designed to create high-quality infographics.

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИНАХ

Ильина Татьяна Сергеевна, старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена»,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: iltatser@gmail.com

Статья посвящена вопросам формирования общепрофессиональных компетенций у бакалавров, обучающихся по направлению «09.01.03 – Информатика и вычислительная техника», профиль «Технологии разработки программного обеспечения». Рассмотрено различное программное обеспечение, используемое при решении математических задач. Обоснована необходимость использования компьютерных приложений и онлайн-ресурсов при изучении математических дисциплин. Показано влияние информационных технологий на формирование общепрофессиональных компетенций

При изучении математических дисциплин бакалаврами по направлению «09.01.03 – Информатика и вычислительная техника», профиль «Технологии разработки программного обеспечения», согласно ФГОС, формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

- способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-

коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5).

Автором статьи обобщена информация по видам заданий из разных математических дисциплин; рассмотрены приёмы формирования общепрофессиональных компетенций (в рамках математических дисциплин) [1] у бакалавров, обучающихся по профилю «Технологии разработки программного обеспечения»; рассмотрены варианты и особенности использования информационных технологий при решении математических задач.

Общепрофессиональные компетенции будут достигнуты быстрее, если использовать информационные технологии на занятиях по математическим дисциплинам. Рассмотрим возможности, особенности достижения поставленной цели по формированию компетенций.

Формирование общепрофессиональных компетенций на математических дисциплинах

При изучении математических дисциплин бакалавры, обучающиеся по профилю «Технологии разработки программного обеспечения», работают с информацией. При этом формируется информационная и библиографическая культура. Кроме предоставления центральными библиотеками образовательных организаций возможностей использования печатных изданий, сегодня активно создаются и развиваются электронно-библиотечные системы (ЭБС) [2]. Умение работать с ЭБС должно формироваться у бакалавров во время обучения различными дисциплинами. Грамотная работа с библиотечными системами требует владения навыком осуществления эффективного поиска информации: как при помощи инструментов ЭБС, так и средствами любого информационного ресурса, расположенного в интернете. Поэтому компетенция ОПК-5 не может формироваться без использования информационных технологий. Владение этой компетенцией является современным требованием к специалисту любого уровня. Эффективность в поиске должна быть не только в ресурсах библиотечных систем, но и с любого ресурса в интернете. Рассматриваемая компетенция будет полезна при подготовке докладов, написании курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

Владение приемами эффективного поиска предполагает, например, умение грамотно организовывать поиск информации с помощью различных поисковых машин с применением алгоритмов [3]. Работа в разных поисковых системах с использованием языка запросов позволяет экономить затрачиваемое время, находить и давать ссылку на достоверные релевантные источники. Это позволяет формировать компетенцию с учетом потребностей современного общества, в котором человеку необходимо владеть навыками использования информационных технологий и применения их в профессиональной деятельности. Бакалавры изучают возможности использования общего программного обеспечения и специализированных программ как инструмента для решения математических задач. Поиск информации сопровождается ее представлением средствами различных приложений. В том числе, во-первых, формируется навык правильного цитирования с соблюдением авторских прав. Во-вторых, бакалавры на практике изучают стандарты оформления списка использованных источников. Это позволяет формировать ОПК-5: «способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности».

Изучение математических дисциплин, поиск и представление информации в ходе выполнения заданий невозможны без знания основных понятий, без навыка чтения математических текстов.

С точки зрения понятийного математического аппарата информационные технологии дают возможность:

- Изучать информацию, расположенную в нескольких ресурсах. Это позволяет: знакомиться с разными математическими обозначениями, используемыми для одного понятия; знакомиться с разными подходами при доказательстве теорем; знакомиться со способами подачи материала. Вариантами выполняемых заданий могут быть: составление аннотированного списка ресурсов по указанной теме; составление опорного конспекта по материалам лекций и практических

занятий; составление алгоритма решения математической задачи по выбранной теме; составление интеллект-карты с основными понятиями рассматриваемого раздела математики; решение математических задач с последующим оформлением полученного решения в электронной форме и так далее.

- Проводить сравнительный анализ определений и классификаций, представленных в разных источниках. Вариантами выполняемых заданий могут быть: индивидуальная работа по сравнению определений с представлением результатов в устной или электронной форме; проведение онлайн-обсуждения найденных классификаций; заполнение сводной таблицы с организацией совместной работы с онлайн-документе.

- Выполнять отчёты о выполненных заданиях в электронной форме, грамотно редактируя материалы с точки зрения математического аппарата. Вариантами выполняемых заданий могут быть: составление буклета средствами онлайн ресурсов; составление многостраничных документов по рассматриваемой теме; наполнение портфолио бакалавра, представленного средствами блога или сайта.

Мероприятия, рассмотренные в перечисленных выше пунктах списка, дают возможность формирования информационной компетенции (ОПК-5).

Программное обеспечение как инструмент информационных технологий

Изучение бакалаврами отдельных дисциплин подразумевает использование различного программного обеспечения (ПО). Бакалавры изучают программное обеспечение как установленное на компьютере/планшете/мобильном телефоне, так и онлайн. Устанавливаемые программы классифицируются [4] в зависимости от платформы, от операционной системы (Windows, Linux, MAC, iOS, Android и так далее), от назначения (общего назначения, специального назначения, языка программирования), от версии (разные версии одной и той же программы, например, версии MS Office, OpenOffice), от способа распространения (платное, бесплатное, условно-бесплатное и другие) и так далее. С точки зрения математических дисциплин выделяют ПО для работы со школьной математикой и с высшей математикой; ПО для решения задач по алгебре, геометрии, теории вероятности и математической статистике, дискретной математике, вычислительной математике и так далее.

Изучая разное программное обеспечение, бакалавры формируют общепрофессиональные компетенции «способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач» и «способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности». Поскольку занятия проводятся в разных компьютерных аудиториях (в том числе, на компьютерах установлены разные операционные системы, разные версии программного обеспечения, платные или бесплатные программы), а также выполнение заданий возможно как с использованием аудиторного оборудования, так и личной техники, то это требует: знания методик использования программных средств (ОПК-2); владения навыками ориентации в новом программном продукте, навыками анализа интерфейса, навыками оперативного реагирования на появление новых версий программ (ОПК-5). Одной из задач преподавателей, ведущих математические дисциплины, является умение сформулировать задания в такой форме, чтобы формулировки не зависели или зависели минимально от версий программного обеспечения. Выбор устанавливаемых приложений и онлайн ресурсов также должен ориентироваться на используемое техническое обеспечение.

Формирование указанных компетенций возможно при выполнении следующих заданий.

- Настройка интерфейса используемого программного обеспечения.
- Работа с информационными системами, в том числе с поисковыми системами.

Например: сравнение языков запросов разных поисковых систем; поиск информации на заданную тему в интернет и в ЭБС; проверка найденных источников на их релевантность; проверка материалов на плагиат. Пример задания представлен на рисунке 1.

Создание аннотированного списка литературы и интернет – ресурсов по теме «Определитель».

В таблице представить как ресурсы по теории, так и с примерами решения задач.

Результат представить в виде таблицы:

№	Адрес ресурса	Автор	Аннотация	Скриншот

После заполнения таблицы сохраните файл в одном из указанных форматов: docx, odt, pdf. Имя файла должно содержать номер группы, фамилию и имя. Файл опубликуйте в электронном портфолио по дисциплине.

Рис. 1 Пример задания по работе с информационными системами

- Совместная работа с онлайн документами. Например: проведение сравнительного анализа по критериям, выданным преподавателем; формулирование критериев сравнения (определений, классификаций, источников и так далее) с последующим их использованием и корректировкой; составление текстового документа или презентации для представления результатов исследования (сервисы Google). Существует много ресурсов для организации совместной работы. Например: Google, Netboard, WebRoom, RealTimeBoard, Wrike и другие [5, 6]. На рисунке 2 представлен фрагмент сравнительной таблицы. Критерии для сравнения были изначально даны преподавателем, а затем уточнялись и корректировались студентами (для организации этой работы был использован чат в рамках работы с представленной таблицей Google).

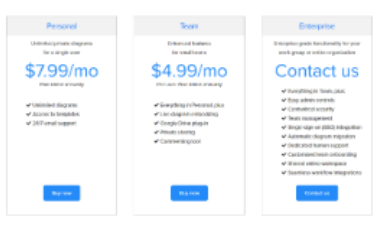
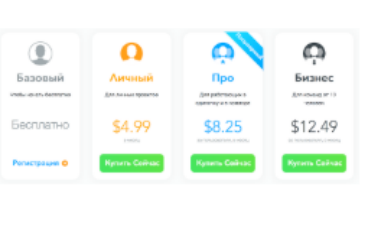

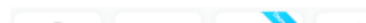
	A	B	C	D
1		Название ресурса / Критерии сравнения	Gliffy (👤)	Mindmeister (🧠)
2	1	Адрес ресурса	https://www.gliffy.com/	https://www.mindmeister.com
3	2	Необходимость регистрации для работы с ресурсом	Необходима регистрация	Необходима регистрация
4	3	Возможности для регистрации (google, facebook, ...)	Есть возможность регистрации с помощью учётной записи google	Есть возможность зарегистрироваться с помощью google и facebook
5	4	Наличие бесплатной и платной версий работы с ресурсами (указать, какие есть варианты, в чем их отличие)	Предоставляется пробный период использования ресурса - 14 дней	Есть бесплатная версия
6	4-1	Бесплатная версия	-	Есть
7	4-2	Стоимость разных вариантов		
		Отличия вариантов		

Рис. 2 Пример заполненной сводной таблицы (совместная работа группы бакалавров)

- Работа с общим программным обеспечением. Например: составление многостраничного документа с автоматическим оглавлением, колонтитулами, сносками, закладками и гиперссылками; использование встроенных шаблонов (текстовые документы, презентации); редактирование и форматирование формул (встроенный редактор формул в офисных приложениях); составление авторских шаблонов и создание на их основе новых документов (текстовые документы, презентации); построение, редактирование и форматирование графиков функций и поверхностей средствами электронных таблиц; решение задач по алгебре, математическому анализу, теории вероятности и математической статистике, вычислительной математике средствами электронных таблиц; оформление результатов исследования средствами мультимедийных презентаций (с последующим представлением их в аудитории в рамках практических занятий, на студенческих секциях в конференциях). На рисунке 3 представлен пример задания по работе с общим программным обеспечением

Создание электронного глоссария по теме «Определители».

Глоссарий оформить в виде многостраничного документа средствами текстового процессора.

Документ должен быть оформлен в едином стиле. Все определения должны быть расположены в алфавитном порядке.

В начале документа должно находиться автоматическое оглавление.

Заголовок «Глоссарий»:

- Добавить перед заголовком разрыв страницы.
- Стиль «Заголовок 1»
- Межстрочный интервал - одинарный

После выполнения сохраните файл в одном из указанных форматов: docx, odt, pdf. Имя файла должно содержать номер группы, фамилию и имя. Файл опубликуйте в электронном портфолио по дисциплине.

Рис. 3 Пример задания по работе со общим программным обеспечением

- Работа со специальным программным обеспечением. Например: решение задач по алгебре, математическому анализу, теории вероятности и математической статистике, вычислительной математике средствами систем компьютерной математики (Maxima, Maple, Scilab, Mathematica, Matlab, MathCAD, Statistica); построение графиков функций и графиков поверхностей средствами систем компьютерной математики (Maxima, Scilab); редактирование и форматирование формул при помощи LaTeX; запись скринкаста с обзором отдельных инструментов программы (Screencast-O-Matic). На рисунке 4 представлен фрагмент задания из дисциплины «Информационные технологии в математике», изучение программы Maxima, работа с матрицами.

Задание (ввод) матрицы

1 способ.

Ввести с клавиатуры функцию `matrix`.

В общем виде:

`matrix([a11,a12,...,a1n], [a21,a22,...,a2n],..., [am1,am2,...,amn])`

Например:

- для матрицы размером 2x2: `matrix([a11,a12], [a21,a22])`
 - для матрицы размером 2x3: `matrix([a11,a12,a31], [a21,a22,a31])`
 - для матрицы размером 3x2: `matrix([a11,a12], [a21,a22], [a31,a32])`
- Введите с клавиатуры формулу и проверьте результат:

```
(%i1) matrix ([15, 1], [-7, 20]);
(%o1) 
$$\begin{bmatrix} 15 & 1 \\ -7 & 20 \end{bmatrix}$$

```

Рис. 4 Пример задания по работе со специальным программным обеспечением

- Работа с онлайн ресурсами. Например: решение математических задач средствами сайтов www.wolframalpha.com, www.kontrolnaya-rabota.ru, www.math10.com/ru и других; решение задач по теории графов средствами сайта graphonline.ru. На рисунке 5 представлен фрагмент задания по работе с онлайн ресурсом Wolframalpha, в рамках дисциплины «Основы компьютерной алгебры».

Проведите обзор возможностей любых трёх разделов в рассматриваемой онлайн системе компьютерной математики (<https://www.wolframalpha.com/examples/mathematics/>).

Обзор оформить в любой форме. Например:

1. В виде текстовой инструкции (текстовый редактор, установленный на компьютер или онлайн сервис Google)
2. В виде презентации (программа, установленная на компьютер, или онлайн (Google, Prezi))
3. В виде скринкаста.

В обзоре для каждого раздела отразить:

- Название выбранного раздела.
- Общее описание выбранного раздела (на какие темы математики ориентирован выбранный раздел)
- Возможности рассматриваемого раздела (какие виды примеров/задач включены в раздел).
- Способы работы в рассматриваемом разделе. То есть составить небольшую инструкцию, как работать в рассматриваемом разделе. Например, можно показать по 2-3 примера из каждого поля ввода в разделе. Отрастить синтаксис ввода выражений, особенности, параметры и так далее.

Рис. 5 Пример задания по работе с онлайн ресурсом

Таким образом, изучение не одной программной среды, а именно нескольких программ даёт возможность развивать умение решать профессиональные задачи через применение различных методик использования программных средств. Бакалавр развивает критическое мышление, умение выбирать наиболее рациональное ПО в зависимости от поставленной задачи, умение быстро ориентироваться в новом для себя интерфейсе. Фактически формирует информационную культуру.

Стоит отметить, что, работая в разных средах, обучающийся рассматривает вопросы информационной безопасности. В частности:

- использование лицензионных программ вместо взломанных;
- выбор бесплатного аналога платной программы;
- соблюдение авторских прав;
- выбор источников для скачивания программ и онлайн ресурсов (без вирусов, без массовой контекстной рекламы);
- использование разных версий одного и того же программного обеспечения.

Особенности использования информационных технологий на математических дисциплинах

Бакалавры в рамках математических дисциплин используют разные информационные технологии. Следует отметить, что без знания математического аппарата и без владения навыками работы с программным обеспечением будет сложно или невозможно решить поставленную задачу средствами выбранной информационной технологии.

Возможными критериями при выборе необходимой программы и используемых в ней инструментов могут быть:

- Решаемая математическая задача. Например: «школьная» или «вузовская» задача; выбранный раздел математики.
- Поставленная цель по получению полноценного решения или только ответа. Например: полнота доказательства или решения задачи. Одни программы предлагают только ответ на поставленное условие: можно использовать отдельные онлайн ресурсы и программы, встроенные в поисковые системы («калькулятор», «работа с единицами измерения»). Другие показывают основные шаги решения, не выделяя промежуточных этапов и не предлагая обоснования выбираемых математических приемов: используются более сложные программы. Третьи предлагают теоретическое обоснование на каждом шаге, прописывая использованные определения, теоремы; дают практическое решение задачи в полном объёме: используются специализированные программы, как правило, ориентирование на отдельных раздел математики.
- Доступность программы с точки зрения ее лицензирования. Одним пользователям важно использование бесплатных программ. Например, из-за отсутствия денег. При этом зачастую

возможен вариант ограничения функциональных возможностей (в сравнении с платной версией или с аналогом). Другим пользователям необходим максимальный функционал, и они готовы устанавливать на компьютер коммерческое программное обеспечение. Как правило, программа используется постоянно или очень часто. Третьим пользователям важно использование веб-базируемых ресурсов. Например, нужен только ответ «здесь и сейчас», а не постоянное решение рассматриваемого вида задач. Или нет административных прав на установку приложений. Или пользователь использует ресурс при помощи браузера в мобильном телефоне.

- Особенности представления информации. Например: решение может быть представлено в вербальной форме или при помощи грамотного использования математических обозначений. Или важно наличие/отсутствие возможности копирования полученного результата, решения.

- Возможности в выборе точности представления результатов. Например: количество десятичных знаков, округление и так далее.

- «Дружелюбность» интерфейса. Например: язык, расположение элементов, наличие возможности для пользовательской настройки (в том числе для людей с ограниченными возможностями здоровья), наличие встроенных шаблонов или форм для ввода, наличие встроенной инструкции или всплывающих подсказок, соблюдение норм эргономики.

Формирование общепрофессиональных компетенций ОПК-2 и ОПК-5 достигается за счёт получения навыков решения математических задач средствами различных информационных технологий для достижения поставленной цели. Следует отметить, что важны умение выбрать необходимое программное обеспечение и умение обосновать свой выбор.

Выводы

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод, что в ходе изучения математических дисциплин формирование общепрофессиональных компетенций не будет эффективным без использования информационных технологий. Важно использование разных технологий, разного программного обеспечения. Следует отметить, что изучение математики и работа в компьютерных приложениях должны идти одновременно в рамках каждой математической дисциплины. Это позволит подготовить и выпустить грамотного специалиста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Модель формирования общепрофессиональных компетенций (на примере обучения математике) / Знаенко Н.С., Коноплева И.В., Миронова Л.В. // Научно-методический журнал «NovaInfo», NovaInfo.ru. – 2017. – № 62-3. – С. 7-13.

2 ГОСТ Р 57723-2017 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Системы электронно-библиотечные. Общие положения. // Электрон. дан. Режим доступа URL: https://allgosts.ru/35/240/gost_r_57723-2017 (дата обращения: 30.08.2019)

3 Методы и технологии поиска информации. Приемы эффективного поиска. Особенности и процедуры индексирования // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://crabo.ru/internet-tips/methods-and-technologies-of-information-retrieval-methods-of-effective-search.html> (дата обращения: 29.08.2019)

4 Макарова Н.В, Волков В.Б. Информатика: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2015. – 576 с.ил

5 5 сервисов для совместной онлайн работы // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://navika.pro/upravlenie-biznesom/posts/5-servisov-dlya-sovmestnoj-onlajn-raboty> (дата обращения: 31.08.2019)

6 Системы совместной работы // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://startpack.ru/category/collaboration-tools> (дата обращения: 31.08.2019)

USAGE OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR FORMATION OF GENERAL PROFESSIONAL COMPETENCES IN MATHEMATICAL DISCIPLINES

Irina Tatiana Sergeevna, senior lecturer

The Herzen State Pedagogical University of Russia,
St. Petersburg, Russia, e-mail: iltatser@gmail.com

The article is devoted to the formation of General professional competences of bachelors studying in the direction of "09.01.03-Informatics and computer engineering", the profile of "software development Technologies". Various software solutions used in solving mathematical problems are considered. The necessity of using computer applications and online resources in the study of mathematical disciplines is substantiated. The influence of information technologies on the formation of General professional competences is shown.

УДК 001.4

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ СРЕДСТВАМИ ОНЛАЙН СЕРВИСОВ

Карпова Наталья Александровна, канд. техн. наук, доцент
Гончарова Светлана Викторовна, канд. пед. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена»,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: karpova.n.a@gmail.com, svetgonch@gmail.com

В статье рассматриваются вопросы использования онлайн-сервисов для организации самостоятельной работы студентов. Приводятся примеры заданий и возможные сценарии их выполнения. Подчеркивается актуальность использования онлайн-сервисов в образовательном процессе и навыка представления информации в интернете

В настоящее время обучение ведется в условиях неограниченного доступа к разного рода информации. Стали доступны и популярны смартфоны, планшеты, персональные мультимедийные плееры. Студенты и преподаватели активно используют информационные и коммуникационные технологии (ИКТ). Использование ИКТ позволяет использовать активно-деятельностные методы обучения, увеличивать долю самостоятельной работы студентов. А это, в свою очередь, требует разработки адекватной системы оценивания результатов выполнения учебных заданий и их самооценка. Наряду с традиционными формами самостоятельной работы, такими как написание эссе, рефератов и др. существует возможность использования средств и технологий, предоставляемых различными онлайн сервисами.

Для выбора сервисов интернет, которые могут быть использованы в учебном процессе автором было проведено теоретическое исследование, в ходе которого было выявлено и апробировано сравнительно большое количество сервисов. В результате анализа были выявлены назначение и возможности их использования. На основании полученной информации были сформулированы критерии отбора интернет-сервисов для решения дидактических и методических задач.

Отобранные на основании этих критериев сервисы были использованы для эксперимента, цель которого выявить особенности, возможности их использования в учебном процессе. В результате проведенного экспериментального исследования, автором сделаны выводы об эффективном использовании некоторых из них для решения образовательных задач. Автором была разработана система заданий для самостоятельной работы студентов естественно-научных факультетов с использованием онлайн сервисов в рамках дисциплины Информатика.

Большинство из выбранных сервисов до начала эксперимента были не известны студентам. В ходе эксперимента студенты знакомились с сервисами, регистрировались на них, выполняли задания и выкладывали результаты в блоге, создавая тем самым свое портфолио.

Так, например, для освоения теоретических вопросов изучаемой дисциплины (дополнительной проработки теоретических вопросов) представляется эффективным использование сервиса ДокументGoogle, который позволяет преподавателю совместно со студентами создавать и выполнять действия работать над гипертекстовыми материалами. Преподавателем создается документ, посвященный изучаемой теме, который может быть неполным, требовать доработки и изменений (содержать ряд ошибок или требовать уточнения некоторых вопросов).

Студентам предлагается внести соответствующие изменения. Несмотря на то, что осуществляется совместная работа над одним документом, преподаватель использует возможности сервиса, которые позволяют оценить как индивидуальную работу каждого студента, так и сравнить результаты между собой.

Другим примером самостоятельной работы студентов с использованием онлайн сервисов является создание ресурса, посвященного подбору и оценке программного обеспечения, необходимого для решения профессиональных задач будущих бакалавров. Такой ресурс должен обеспечивать поддержку учебного и административного процесса программным обеспечением, представляя пользователям информацию о нем с возможностью организации заказов (скачивания) данных материалов. Пользователь ресурса сможет: просмотреть каталог программных продуктов и их описание, осуществить заказ и оставить свои комментарии.

Для разработки такого ресурса следует организовать рабочую группу из 4-5 человек и поставить перед ними задачу подобрать и составить каталог программного обеспечения, необходимого пользователю. Для этого студентам нужно будет определить, какие задачи решает пользователь в ходе своей профессиональной деятельности (работа с текстовой, графической, мультимедийной информацией, с базами данных и т.п.).

Результаты представляются следующей структурой:

- название программного продукта,
- область использования,
- краткое описание,
- возможность заказа данного продукта (скачивания).

Реализация подобного ресурса осуществляется на базе достаточно большого количества онлайн сервисов, которые позволяют разместить требуемую информацию, например, в виде веб-сайта.

Для этого можно воспользоваться встроенными шаблонами доступного хостинга и системой управления сайтом. Например, СайтGoogle, tilde, wix др.

При изучении вопросов, связанных с историей информатики и вычислительной техники, студентам предлагается разработать виртуальную экскурсию «История информатики и вычислительной техники» с использованием ресурсов интернет. Требуется выполнить проектирование виртуальной экскурсии, разработать маршрут следования, экскурсионное сопровождение.

Виртуальные музеи, посвященные теме «История развития и становление информатики и вычислительной техники» достаточно широко представлены в сети Интернет, что позволяет использовать данные ресурсы студентам в их самостоятельной работе.

Данная самостоятельная работа предполагает работу в группах по 2-3 человека. В ходе работы студентам предлагается:

- 1 Провести анализ интернет-ресурсов виртуальных музеев (зарубежные и российские) и выбрать из них те, которые наиболее подходят для раскрытия темы самостоятельной работы.

- 2 Подобрать и занести в таблицу список адресов, найти собственные адреса виртуальных музеев информатики и других (биологии, географии) - проанализировать дизайн.
- 3 Продумать и составить план виртуальной экскурсии.
- 4 Отобрать экспонаты, которые могут использоваться при проведении экскурсии.
- 5 Результаты работы необходимо представить в виде веб-базируемого ресурса.
- 6 Провести экскурсию для сокурсников.
- 7 Подготовить вопросы по теме виртуальной экскурсии.

Некоторые вопросы, которые возникают в ходе изучения дисциплины можно обсудить в чатах и форумах. Поэтому имеет смысл организовать форумы, посвященные учебным вопросам изучаемых дисциплин.

Например, можно организовать студенческий форум по вопросам использования онлайн сервисов для работы с графикой, их функциональных возможностей и применения в какой-либо предметной области. Онлайн графический редактор представляет собой набор инструментов обычного графического редактора и используется для тех же целей, но функционирует в онлайн режиме.

Примерами графических онлайн сервисов могут быть

- sumopaint.com
- photomaster.com
- Fotoflexer.com
- Mypicture Resize.com
- pixlr.com/editor

Студентам предлагается

- 1 Определить конкретную практическую задачу по созданию графического изображения из изучаемой предметной области.
- 2 Выявить особенности и требования, предъявляемые к создаваемому изображению.
- 3 Выбрать онлайн сервис адекватный предъявляемым требованиям.
- 4 Проанализировать достоинства и недостатки решения практической задачи средствами выбранного сервиса по следующим критериям:
 - время, затрачиваемое на создание изображение,
 - наличие встроенных инструментов интерфейса для решения поставленной задачи,
 - возможность и оценка простоты редактирования и коррекции созданного изображения,
 - возможность сохранения изображения в различных графических форматах.

- 5 Разместить результаты работы по созданию и анализу изображения в форуме.

Работа организуется в группах по 2 человека. Группы работают параллельно над одним заданием средствами разных онлайн сервисов. Результаты работы размещаются в форуме и обсуждаются. Итогом работы должен явиться обоснованный совместный вывод групп о наибольшем соответствии выбранного онлайн сервиса поставленной задаче.

В последнее время онлайн-решения если не вытесняют, то уже становятся в один ряд с офлайн-приложениями. Графические редакторы тоже не исключение.

Перед студентами можно поставить задачу познакомиться и проанализировать возможности основных **онлайн-графических редакторов**. В зависимости от назначения выделяют следующие онлайн-графические редакторы:

- фоторедакторы, позволяют обрабатывать цифровые изображения
- графические редакторы, позволяющие создавать изображения
- сервисы, позволяющие создавать графические изображения для веб-базируемых ресурсов (кнопки, логотипы, баннеры)

Работа осуществляется в мини-группах, каждая группа подготавливает аналитический обзор по 1-2 онлайн-графических редакторов. Результаты работы групп сопоставляются и совместно обсуждаются на форуме. В итоге делается совместные выводы о возможностях и наиболее удачных онлайн-решениях. Студентам следует

- 1 Выбрать онлайн-графический редактор (самостоятельно или из предложенного преподавателем списка)

- 2 Подготовить аналитический обзор выбранного ресурса, по следующему плану:
 - название, url
 - история создания (кем, когда, для каких целей)
 - назначения
 - основные функциональные возможности
 - необходимость регистрации
 - наличие справочного материала
 - простота использования
 - какие форматы поддерживает
 - возможность сохранения созданного изображения
- 3 Создать/отредактировать изображение для демонстрации возможностей ресурса.
- 4 Разместить аналитический обзор на веб-базированном ресурсе.
- 5 Познакомиться с работами сокурсников
- 6 Обсудить результаты работы на форуме (ваше мнение о возможностях, простоте использования)

Интеллект-карты (англ. mindmap), другие названия диаграммы связей, карты мышления или ассоциативные карты. Интеллект-карты могут быть не только инструментом структурирования и запоминания информации, но и технологией развития логического и творческого мышления.

Интеллектуальные карты изображаются в виде дерева, состоящих из слов, идей, задач или других понятий, связанных ветвями, которые отходят от центрального или главного понятия или идеи.

Создание интеллект-карт является одним из весомых этапов самостоятельной работы. Любое задание может быть представлена просто и ясно с помощью карты-схемы. При этом обучающиеся зрительно воображают этапы выполнения задания и достижения цели. Трудные понятия можно объяснить и изобразить в систематической форме вместе с основными терминами и связками между ними. Во время работы можно вносить изменения и дополнения в интеллект-карты, также обозначать основные мысли и идеи. Все обсуждаемое хорошо запоминается благодаря четкости, образности и наглядности. Существует множество сервисов, которые позволяют создавать интеллектуальные карты, строить различные графики, схемы и таблицы, такие как Mindmeister, Bubl.us, Caco.com, Dabbleboard, Fishbone, MAPMYself, Mindomo, Wisemapping, XMind и другие.

Инфографика – это визуальная подача разнообразной, часто очень плотной статистической информации. С ростом популярности инфографики возросло и количество областей, в которых применяют этот подход.

Интересен для представления результатов самостоятельной работы онлайн сервис prezі.com, с помощью которого можно создать интерактивную презентацию. В презентацию можно добавлять текст, рисунки, видео. При этом нет слайдов, как таковых. Есть единый виртуальный холст, на котором размещаются объекты. В отличие от программы PowerPoint, данный онлайн сервис позволяет создавать презентации с нелинейной структурой. Всю презентацию можно увидеть, как единый рисунок: свернуть презентацию. Также есть возможность развернуть отдельный фрагмент, увеличив его, что позволяет: привлечь внимание к нему, изучить детали. На поле можно размещать текст, рисунки, видеоролики, фреймы и так далее. Фрагменты можно приближать и удалять. Представляет интерес разработка веб-квестов. Особенностью образовательных веб-квестов является то, что часть или вся информация для самостоятельной или групповой работы находится на различных веб-сайтах. Кроме того, результатом работы с веб-квестом является публикация работ

Определяются выводы и предложения по данным результатов исследования проблемы. Также может проводиться конкурс полученных работ, в которых оценивается понимание задания, истинность используемой информации, ее отношение к заданной проблеме, критический анализ, структурированность информации, логичность, индивидуальность, определенность позиций, методы решения проблемы, профессионализм представления.

Предлагается провести веб-квест на тему "Мифы и реалии использования лицензионного программного обеспечения". Студентам необходимо развенчать традиционные, широко распространенные мифы. Такие, например, как

Миф №1: Доказать умышленное нарушение авторских прав невозможно, поэтому после проведения проверки необходимо просто сказать: «Я не знал о том, что это контрафактное программное обеспечение», и никто ничего не докажет.

Миф №2: Инициатором проверки соблюдения авторских прав выступает правообладатель.

В ходе выполнения задания студенты используют различные информационные ресурсы, анализируют и отбирают информацию, необходимую для развенчания мифов. Результаты работы рекомендуется оформить на веб-базируемой платформе и обсудить на организованном студентами форуме.

Сравнительно недавно стали популярными так называемые подкасты. Подкаст (podcast) – это аудио или видеофайл, записанный любым пользователем и выложенный в сети Интернет. Сервис подкастов – это социальный сервис, который дает возможность прослушивать, просматривать, записывать, скачивать и делиться подкастами. В сети Интернет можно найти различные подкасты для любой аудитории пользователей. Для того чтобы найти нужный подкаст, необходимо выбрать нужную тему в директории подкастов и посмотреть перечень доступных подкастов. Студент может не только просматривать видео подкасты других пользователей, но комментировать и делиться своим мнением о них в блогах. Кроме того, такие подкасты студенты могут создавать и самостоятельно, соответствии с поставленной задачей.

Самым популярным среди таких сервисов является YouTube. Для того чтобы выложить свой личный видеоподкаст на сервисе YouTube, необходимо быть зарегистрированным на нем.

Существует много сервисов для комфортного прослушивания и просмотра подкастов, например, ZuneSoftware, iTunes, Rhythmbbox, gPodder, AmaroK или Banshee, которые следят за обновлением подкаст-лент и их автоматической загрузкой.

Использование онлайн сервисов при разработке заданий для самостоятельной работы может с успехом применяться для любой изучаемой дисциплины и любой специальности.

Исследования в области использования онлайн сервисов в образовательном процессе актуальны и перспективны. Компетентность в решении задач представления информации в Интернет важная составляющая профессиональной компетентности будущего специалиста образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Аксютин П.А., Гончарова С.В., Карпова Н.А. Решение профессиональных задач учителя средствами веб-сервисов. – СПб.: Современное образование: традиции и инновации, 2019. № 1. - С. 23-25.

2 Карпова Н.А., Гончарова С.В. Использование онлайн сервисов для создания мультимедийных компонентов образовательных ресурсов // Региональная информатика "РИ-2014" материалы XIV Санкт-Петербургской международной конференции. 2014. С. 337

ORGANIZATION OF INDEPENDENT WORK OF STUDENTS ONLINE SERVICES ONLINE

Karpova Natalia Alexandrovna, associate Professor
Goncharova Svetlana Victorovna, associate Professor

Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia,
e-mail: karova.n.a@gmail.com, svetgonch@gmail.com

The article discusses the use of online services for the organization of independent work of students. Examples of tasks and possible scenarios for their implementation are given. The relevance of using online services in the educational process and the skill of presenting information on the Internet is emphasized.

ПРИМЕНЕНИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ И ПРЕДФРАКТАЛЬНЫХ ГРАФОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ

Корнева Ирина Петровна, доцент

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Калининград, Россия, e-mail: irakorneva@list.ru

В статье введено понятие особого вида графов – предфрактальных, обосновано преимущество их использования над «классическими» при моделировании сложных многоэлементных сетевых систем, рассмотрен процесс построения предфрактального графа на примере модели крупномасштабной транспортной сети дорог России

1 Необходимость новых подходов и методов решения оптимизационных задач на графах в многокритериальных постановках

Стремительное развитие глобальных (коммуникационных, информационных, транспортных) сетей, в том числе широкое развитие транспортных систем городов, регионов и стран в целом, привело к необходимости изучения сложных многоэлементных сетевых систем в их структурной динамике. Новые задачи требуют совершенно новых подходов и методов решения при моделировании таких систем. Большинство современных задач планирования и организации транспортных маршрутов сводится к решению оптимизационных задач на графах в многокритериальных постановках, для которых единственное оптимальное решение отсутствует. В таких условиях необходимо вместо оптимума искать множество альтернатив, а в качестве критериев в модель включаются основные социальные и экономические требования, предъявляемые к транспортной системе. Структурная динамика сетевой системы может проявляться не только в изменении количества ее элементов и связей между ними, но и в ее росте. В случае регулярного появления новых элементов и связей в структуре самой системы говорят, что система имеет фрактальный рост. Этот рост может быть смоделирован с помощью особого класса графов - предфрактальных, позволяющих естественным образом описать структуру иерархии территориальных связей, а также дающих возможность учитывать структурную динамику в плане роста системы.

Решение оптимизационных задач на предфрактальных графах значительно снижает их трудоемкость, так как становится возможным построение параллельных алгоритмов, сложность которых значительно ниже, чем у известных последовательных алгоритмов методов дискретной оптимизации [1]. Также становятся разрешимыми на предфрактальных графах при определенных условиях отдельные задачи дискретной оптимизации [2]. Если моделирование структур с малым числом элементов и связей возможно с использованием обычных графов [3], то при моделировании сложных многоэлементных сетевых систем с заданными характеристиками требуется непосредственное использование предфрактальных графов.

2 Понятие предфрактального графа, его построение

Пусть дан конечный или бесконечный граф: $G = (U, E)$, где U - множество вершин; E - множество его ребер (дуг). *Затравкой* называется какой-либо связный n -вершинный граф $H = (W, Q)$ с нумерованными вершинами $v \in W$. Операция замещения вершины затравкой (ЗВЗ) состоит в замене рассматриваемой вершины не на ребро, а на затравку H . Это реализуется следующим образом. В данном графе $G = (U, R)$, у замещаемой вершины $u_0 \in U$ выделяется ее окружение-

множество S всех вершин, смежных с вершиной u_0 , и множество R всех ребер, инцидентных вершине u_0 : $R = \{r = (u_0, s): s \in S\}$.

Далее определяется отображение f вершин $s \in S$ во множество вершин затравки H , т.е. $f: S \rightarrow W, f(s) = v \in W$. (1)

Конец каждого инцидентного вершине u_0 ребра заменяется на определяемую отображением (1) вершину $v = f(s)$ затравки H . Когда для каждого ребра $(u_0, s) \in R$, где $s \in S$, замещающая вершина u_0 будет заменена на определяемую отображением (1) вершину $v = f(s)$ затравки H , операция ЗВЗ считается завершенной. При этом нумерованным вершинам затравки присваиваются номера с учетом уже имеющихся номеров других вершин данного графа G , старые ребра $e = (u_0, s)$ сохраняют первоначальную нумерацию, а ребрам затравки, заместившим вершину u_0 - новые номера.

Поэтапный процесс выполнения операции ЗВЗ, т.е. проведение конечного числа итераций «замены вершины затравкой», приводит к *предфрактальному графу* $G_k, k \in N_0$, где $N_0 = \{0, 1, 2, \dots\}$, а при бесконечном увеличении числа операций ЗВЗ получаем фрактальный граф [1].

На рис. 1 представлен пример замещения вершин исходного графа G затравкой H , представляющей полный 3-вершинный граф (треугольник), где смежность старых ребер выбирается произвольной. На первой итерации, пронумеровав вершины и ребра в данной затравке, получим граф $G_1 = (U_1, E_1)$. На этапе второй итерации вершины графа G_1 замещаются затравкой H , и получим граф G_2 . Здесь малыми пунктирными окружностями обведены вершины, замещающиеся затравкой; (б) средними пунктирными окружностями обведены затравки, замещающие вершины; (в) старые ребра графа G_2 выделены жирными линиями.

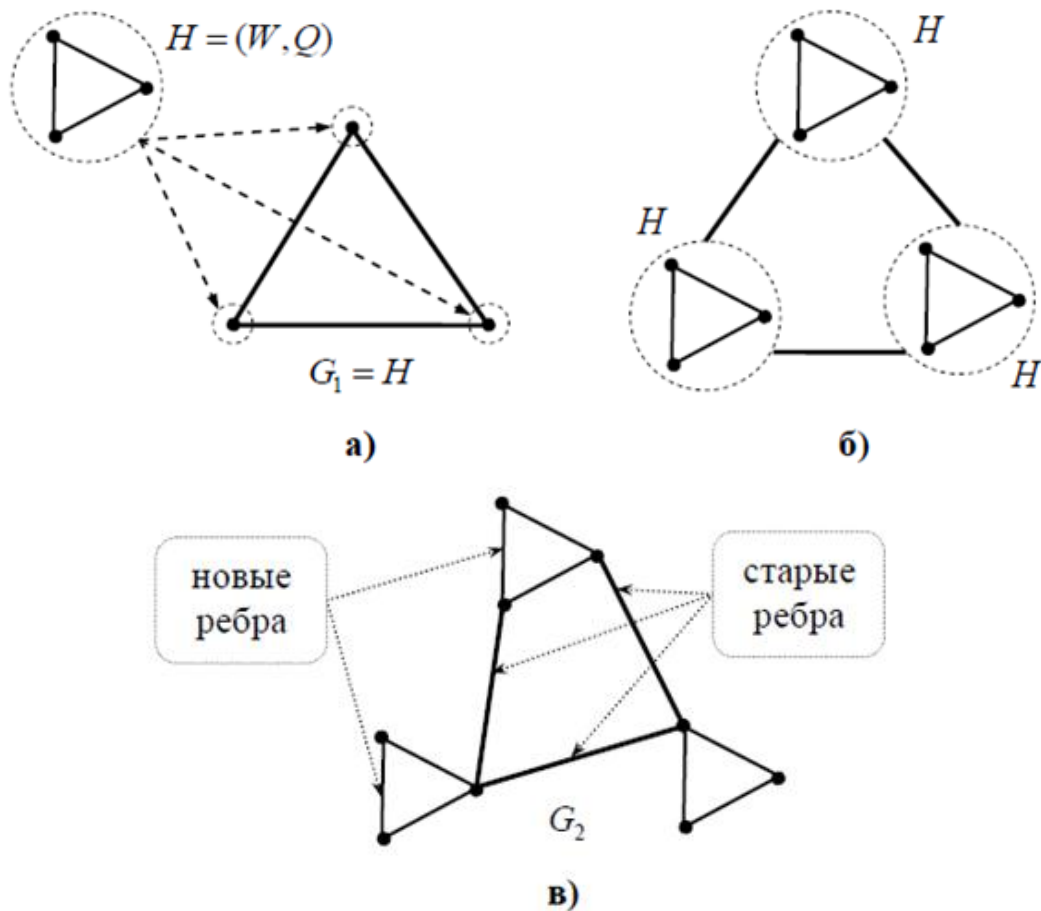


Рис.1 Операция замещения вершин графа G_1 затравкой H

Предфрактальный граф $G_k = (U_k, E_k)$, порожденный затравкой H , определяется рекуррентно, т.е. в построенном на предыдущем этапе графе $G_l = (U_l, E_l)$, где $l=1,2,\dots,k-1$, каждая его вершина заменяется затравкой H .

Процесс порождения предфрактального графа $G_k = (U_k, E_k)$ как процесс построения последовательности предфрактальных графов $G_1, G_2, \dots, G_1, \dots, G_k$ называется его *траекторией*. Очевидно, фрактальный граф определяется бесконечной траекторией.

Предфрактальный граф может порождаться множеством затравок, выбираемых случайно или согласно определенному правилу, отражающему специфику моделируемой задачи.

Если в процессе порождения предфрактального графа на каждом этапе замещается той или другой затравкой каждая вершина, то такой предфрактальный граф называется *каноническим*, в противном случае - *неканоническим*. Надо отметить, что подмножество вершин, заменяемых затравкой, в неканоническом предфрактальном графе определяется либо случайно, либо согласно конкретным правилам, отражающим содержательную специфику моделируемой задачи.

В качестве затравок могут использоваться не только обыкновенные графы, но и мультиграфы, ориентированные графы. Предфрактальный граф, порожденный мультиграф-затравкой либо множеством мультиграф-затравок, принято называть предфрактальным мультиграфом [3].

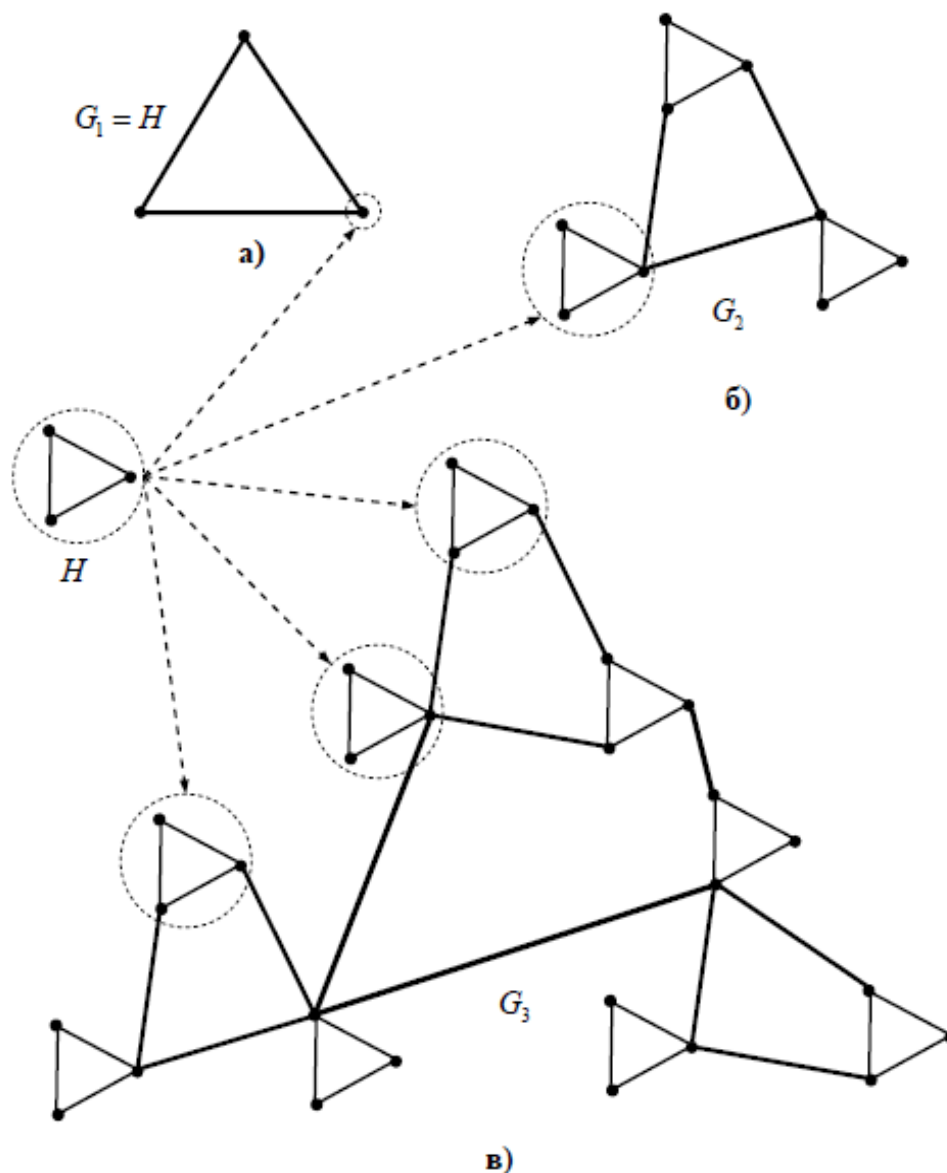


Рис. 2 Траектория предфрактального графа G_3 , порожденного затравкой-треугольником

- **Построение модели крупномасштабной транспортной сети дорог России с помощью предфрактальных графов**

Пусть при проектировании транспортной сети в масштабах страны в качестве затравки выбирается мультиграф, вершинам которого соответствуют наиболее крупные территориальные единицы (федеральные округа, регионы).

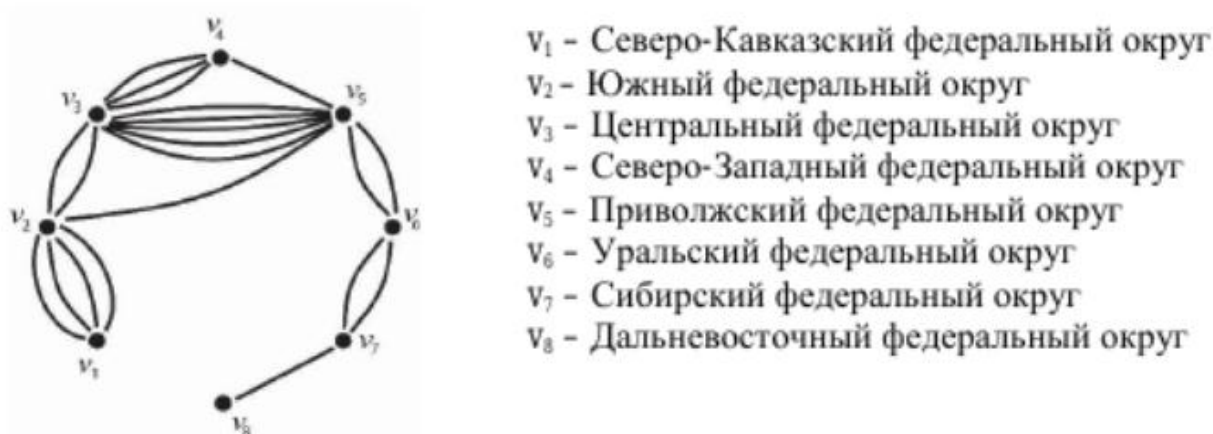


Рис. 3 Мультиграф структуры дорог федеральных округов

Пусть затравкой является мультиграф $G_1 = (U_1, E_1)$ транспортной сети, связывающей округа, где $U_1 = \{v_1, v_2, \dots, v_8\}$ - множество вершин и E_1 - множество ребер (дорог).

Саму модель построим по принципу иерархической организации территорий, т.е. в нисходящем направлении, начиная с более мелкого масштаба (в масштабе страны) и заканчивая более крупным масштабом города или населенного пункта. На первом этапе рассматриваются дороги, связывающие округа (магистрали, федеральные трассы). На втором этапе - сеть дорог, соединяющих субъекты округов (области, республики, края). На третьем этапе - дороги, связывающие районы выбранного округа, и т.д. Очевидно, такой процесс есть процесс построения траектории предфрактального графа, порожденного множеством затравок $H = \{H_1, H_2, \dots, H_T\}$, где $T > 2$.

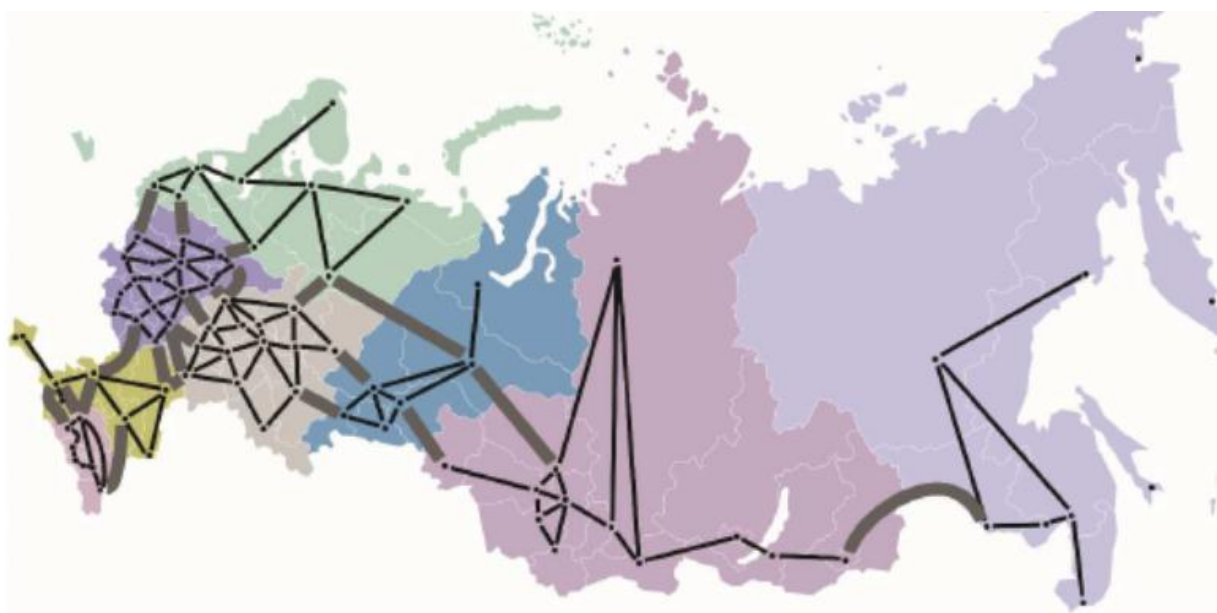


Рис. 4 Предфрактальный граф $G_2 = (U_2, E_2)$, порожденный затравкой $G_1 = (U_1, E_1)$.

Здесь каждая вершина множества $U_1 = \{v_1, v_2, \dots, v_8\}$ заменена затравкой из множества H , соответствующей структуре дорог транспортной сети внутри федерального округа (Жирными линиями изображены «старые ребра» сети, остальные - «новые»).

Таким образом, эффективность применения предфрактальных графов при моделировании крупномасштабных транспортных сетей, в первую очередь, определяется возможностью учитывать специфику основных технологических процессов на транспорте и сложность организации единого технологического процесса пассажирских и грузовых перевозок с учетом расширяющейся географии распределения и увеличения числа потребителей [1]. Во-вторых, их применение заметно снижает трудоемкость и вычислительную сложность решаемых задач [2].

Учитывая, что транспорт в значительной степени определяет мощь страны, на сегодняшний день актуальность такого подхода очевидна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Корнева И.П. Специальные главы математики: учебное пособие. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018. – 101 с.

2 Кочкаров А.М. Асимптотический подход к многокритериальной задаче покрытия графа цепями // Доклады Академии наук Белорусской ССР, 1983. Т. XXV. – № 10. – С. 911.

3 Кочкаров А.М., Байрамукова З.Х. Спектры предфрактальных графов с затравками-циклами, сохраняющих смежность старых ребер // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2012. – № 81. – С. 93-102.

USE OF FRACTAL AND PREFRACTICAL GRAPHS IN THE SIMULATION OF LARGE-SCALE TRANSPORT NETWORKS

Korneva Irina Petrovna, Associate Professor

Baltic fishing fleet state academy FSBEI HE «KSTU»,
Kaliningrad, Russia, e-mail: irakorнева@list.ru

The article introduces the concept of a special type of graphs-prefractal, which justifies the advantage of using them over the "classical" when modeling complex multi-element network systems, considered the process of constructing a pre-fractal graph using the example of a model of a large-scale transport network of roads in Russia.

УДК 54:681.322.06 (06)

МЕТОД ПРОЕКТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кочановская Елена Васильевна, канд. пед. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия e-mail kochanet@mail.ru

Метод проектов, как средство организации познавательной деятельности слушателей курсов повышения квалификации, является одним из интерактивных методов, которые эффективно способствуют формированию компетенций в процессе обучения

Одним из методов, способствующим формированию компетенций при обучении естественнонаучных дисциплин, является метод проектов.

Отмечено, что обучение, основанное на применении метода проектов, можно отнести к интегральной (В.В. Гузеев) и нетрадиционной (Г.К. Селевко) образовательным технологиям. В проектном обучении ценен не только результат, но и сам процесс.

Под «методом проектов» понимается система обучения, основанная на приобретении студентами знаний в процессе выполнения практических заданий. Метод проектов возник в 20-е годы XX столетия в США, его второе название - метод проблем. Дж. Девей развил концепции проекта в общеобразовательных школах. Он перенес понятие проекта с практических знаний на все виды умственной деятельности. Важными моментами, по его представлениям, явились опыт, мотивация и социальное обучение. Х. Хаба, Д. Шваб, Д. Брау указали на преимущества метода проектов в том, что знания и навыки ученики получают при самостоятельно принимаемых решениях. Целью данного метода является разрешение реально существующих проблем.

Как отмечает И.А. Зимняя [2], метод проектов в образовании направлен на формирование проектной культуры студентов, являющейся искусством планирования, прогнозирования и исполнения. Проектное образование, как утверждает И.А. Зимняя [1], - это основа процесса применения на практике полученных знаний, совершенствование познавательных навыков и творческого потенциала.

В методе проектов учебная информация является инструментом организации познавательной деятельности, обучающийся превращается в субъект, который проектирует, прогнозирует, конструирует. Происходит формирование умственных действий по этапам, развитие индивидуальности учащегося в процессе применения теоретических знаний на практике.

В методе проектов обучение ведется от теории к практике; происходит соединение теоретических и практических знаний, соблюдается баланс теории с практикой на каждом этапе обучения.

На кафедре химии (ФГБОУ ВПО «КГТУ») разрабатывается информационный учебно-методический комплекс, который направлен на повышения результативности и качества процесса образования с использованием современных методов обучения, теории информации. В качестве одного из подходов внедрения информационного учебно-методического комплекса в процесс образования выступает технология проектного обучения.

Практика показала, что слабым звеном в современном процессе обучения является недостаток учебных материалов в электронном виде. Использование готовых программных средств является зачастую малоэффективным ввиду недостаточной проработки методологии их построения, из-за различной по глубине и по степени сложности подачи учебного материала. Кроме того, некоторые программные продукты этого направления не поддерживают средств мультимедиа, а значит, выпадает применение аудио - и видео в процессе обучения.

Проект «учебное видео» – это средство в процессе изучения химии, основанное на развитии познавательных навыков студентов, на умении хорошо конструировать приобретенные знания и самостоятельно ориентироваться в информационном пространстве, на развитии логического мышления, а также комплексного использования полученных знаний в процессе изучения химии.

Целью проекта «учебное видео» является поддержка учебного процесса, популяризация идеи использования учебного видео в процессе обучения химии. Разработка учебных видео фильмов, для сопровождения лекционного курса химии, а также для использования в процессе самоподготовки студентов, делает процесс обучения более наглядным и динамичным.

Основные требования к проекту «учебное видео»: 1) упорядоченность по смыслу и методике подаче учебного материала; 2) эффективность «привязки» информации к определенному разделу; 3) познавательная значимость, предполагаемого материала; 4) корректируемость.

Проект «учебное видео» имеет ряд особенностей: 1) способность развивать самомотивацию (возрастает интерес и увлеченность); 2) практичность процесса обучения (т.к. демонстрируются конкретные опыты, что позволяет отвлечься от чистой теории); 3) наглядность (70% информации воспринимается визуально).

На кафедре химии сняты и смонтированы следующие видеофильмы: «Кинетика», «Комплексные соединения», «Окислительно-восстановительные реакции». На первом этапе создания «учебного видео-», сотрудниками кафедры рассматривается тема, ставится проблема. Затем пи-

шется сценарий фильма. Это увлекательный и трудоемкий процесс, в параллели с которым создается сопроводительный печатный материал, для расширения смысла увиденного в фильме, связи с теорией по рассматриваемой проблеме. Съёмочный процесс трудоемок: приходится снимать несколько дублей, производить озвучивание, а затем монтировать представленный материал в логически завершённую «мини» тему по химии.

Использование видеофильмов показало, что со студентами проще «разговаривать», акцентировать их внимание на отдельных аспектах лекции, рассматривать лекционный материал с различных точек зрения. Со стороны студентов обнаружен огромный интерес, многие приняли участие в написании сценария, съёмках, озвучивании указанных видеофильмов.

Необходимо помнить, что проект «учебное видео» используется для повышения эффективности, наглядности, комфортности процесса изучения химии, и используется совместно с существующими формами обучения.

Компьютерные технологии в процессе образования определяют диапазон педагогических средств, применение которых помогает достигать желаемого результата, стимулировать раскрытие внутренних резервов каждого студента, развивать его индивидуальность (О.С. Гребенюк, Т.Б. Гребенюк).

Современная ситуация обострила необходимость совершенствования всех звеньев системы образования. Это затрагивает и учреждения дополнительного образования. На факультете повышения квалификации (ФГБОУ ВПО «КГТУ»), на котором осуществляется повышение квалификации работников предприятий, обучающимися были выполнены проекты, которые носят прикладной и исследовательский характер.

Исследовательский проект, выполненный Молчан Е.В., «Разработка и внедрение системы менеджмента качества в лаборатории нефтепродуктов ООО «Калининграднефтепродукт» имеет четкую структуру исследования; в проекте автор определила понятие «системы качества менеджмента», под которым понимается часть системы управления испытательной лаборатории, базирующаяся на документированных процедурах управления.

В проекте показана модель системы качества лаборатории нефтепродуктов ООО «Калининграднефтепродукт», в основе, которой лежат требования, установленные ГОСТом «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» и критерии аккредитации лабораторий, утвержденные Приказом Минэкономразвития РФ №326 от 30.05.2014 г. Конечной целью внедрения СМК должна стать аккредитация испытательной лаборатории в единой национальной системе РФ.

Разработку системы менеджмента качества, автор видит в том, чтобы сократить число различных стандартов, положений и других документов, часто противоречивых, которыми производитель должен руководствоваться в работе, но которые, в силу их количества и противоречивости, он часто не в состоянии выполнить.

При внедрении «системы менеджмента» автор разработала структуру документации системы менеджмента по уровням:

1 уровень - задает ориентиры в области качества, определяет миссию, стратегические цели, политику и приоритеты в области качества (лаборатория нефтепродуктов «Калининграднефтепродукт» (далее ИЛН) является структурным подразделением Общества с ограниченной ответственностью «Калининграднефтепродукт», основное назначение ИЛН является проверка качества нефтепродуктов);

2 уровень - определяет модель качества, которая представлена структурой ИЛН. Начальник лаборатории отвечает за качество проведения испытаний, техническую корректность протоколов испытаний, организацию внутреннего и внешнего контроля за результатами испытаний, за разработку руководства по качеству, а также его актуализацию. При отсутствии начальника лаборатории, его обязанности выполняет заместитель в лице инженера-лаборанта и т.д.;

3 уровень - определяет документированные процедуры, необходимые для внедрения системы качества;

4 уровень - представляет положения, порядки, инструкции, правила, формы, определяет все документы, необходимые для эффективного планирования, осуществления процедур и управления ими;

5 уровень - включает протоколы, акты, отчеты, списки, ведомости, решения, журналы регистрации и учета, документы, содержащие результаты исследований.

Экспериментальная часть проекта представлена, как «процедура оценки неопределенности». Целью данной процедуры является контроль соответствия показателей неопределенности результатов лабораторных измерений, с указанными в методике; а также предупреждение случаев превышения данных показателей или уменьшение интервала оценки измеряемой величины.

Задачей данной методики является получение оценок повторяемости, правильности и воспроизводимости используемых методов анализа и установление лабораторией своих значений показателей качества. Данные показатели результатов анализа не должны превышать показатели качества, указанные и гарантированные методикой испытаний.

«Неопределенность измерения» - выражение того факта, что для измеряемой величины и для данного результата, существует не одно, а бесконечное множество значений, которые с разной степенью уверенности могут быть использованы для измеряемой величине.

Неопределенность - параметр, который относится к результату измерения и характеризуется разбросом значений, которые могут принять измеряемые величины. Неопределенность результата измерений - это показатель степени близости к наилучшему значению, которое получено на основе имеющихся знаний.

Для лаборатории ООО «Калининграднефтепродукт» установлен порядок «оценки неопределенностей» и требования к проводимым измерениям.

На основании данных, полученных в ходе реализации данной процедуры, осуществляется оценка неопределенности измерений, которая состоит из следующих этапов:

- оценка показателя повторяемости – значение неопределенности результатов единичного анализа, которые были получены в условиях повторяемости;
- расчет предела повторяемости;
- оценка показателя воспроизводимости - значение стандартной неопределенности результатов анализа в условиях воспроизводимости;
- расчет предела воспроизводимости;
- оценка показателя правильности значения стандартной неопределенности, смещения результата испытаний от опорного значения.

Оценка показателей качества полученных результатов исследований проводится на базе данных, полученных при реализации внутри лабораторного контроля для конкретной методики анализа. Затем составляется матрица результатов анализа образцов, полученных в течение контролируемого периода (за период один год - 24 результата анализа).

Данный проект показывает необходимость взаимодействия теории и практики, а также сочетания профессионального опыта каждого слушателя курса с личностно значимой, общекультурной и профессиональной основами процесса повышения квалификации.

Новая эпоха - это новый человек. Образование должно быть нацелено на будущее, на развитие профессиональных компетенций: информационных (умение пользоваться разными источниками информации, обрабатывать их); социальных (способность принимать решения); коммуникативных (способность познавать новые профессиональные знания); философских (осознание необходимости охраны окружающей среды).

Метод проектов является инновационным методом обучения, позволяющим сформировать профессиональную компетенцию. Основой данного метода является развитие познавательной и исследовательской деятельности, умение конструировать свои знания для адаптации в социальном пространстве.

Прикладной проект содержит практическую актуальную проблему, которая требует исследовательских навыков и творческого мышления для ее решения. Так достигается интеграция знаний. Проекты могут иметь форму лабораторных полевых исследований (или их комбинации) для изучения выбранного объекта.

Выполнение прикладного проекта повышает у слушателей мотивацию в получении дополнительных знаний в изучении методов научного познания; вырабатывает способность к интерпретации полученных результатов; развивает исследовательские качества, организует алгоритм соци-

ального поведения, основанный на экологизации сфер общественной и производственной деятельности.

Выполнение прикладного проекта ставит задачу научить слушателя использовать имеющиеся у него навыки для решения задач. Использование метода проектов дает возможность слушателям применить предварительно приобретенные профессиональные знания к конкретной ситуации, показывая этим необходимость получения знаний. Метод позволяет слушателям курсов вносить изменения, умело организовать свою деятельность и презентовать её результаты.

Прикладной проект «Контроль качества моторного масла на примере ИЛ ООО «Калининграднефтепродукт» выполнен Н.В.Шинкаренко. В проекте проведен анализ моторных масел, выявлены функции моторных масел, рассмотрены их основные характеристики и механизмы действия присадок.

К экологическим показателям смазочных масел относятся их пожаро- и взрывоопасность, токсичность, канцерогенность и биоразлагаемость, а также стабильность состава и свойств. Из основных видов базовых масел (синтетических, растительных и нефтяных) с позиции воздействия на окружающую среду наиболее экологическими являются синтетические сложные эфиры и растительные масла, имеющие высокую степень биоразлагаемости.

Совершенствование масел начинают с улучшения свойств базовых масел путем оптимального очищения и добавления присадок, а также путем полного очищения от всех примесей и последующей молекулярной модификацией (гидрокрекинг). Таким требованиям соответствуют масла на синтетической основе. Преимущества синтетических моторных масел: стойкость к угарному газу, окислению; легкий пуск при низких температурах; стабильность масляной пленки при нагревании до максимальной температуры; превосходные моющие свойства (даже при применении низкокачественного топлива).

Экспериментальная часть представляет сравнительный анализ синтетических, минеральных и полусинтетических масел по кинетической вязкости, температуре вспышки по методикам, апробированным самим автором. В период с 10.11.14 г. по 11.12.14 г. автор провела сравнительный анализ кинематической вязкости в трех пробах масел: М6з/10В2 (минеральное) SAE 20W30 (ГОСТ 10541-78); ЛУКОЙЛ люкс (синтетическое) SAE15W-30; ЛУКОЙЛ люкс (полусинтетическое) SAE15W-30. В период с 24.11.14 г. по 25.11.14 г. автор определила температуры вспышки в трех пробах масел: М6з/10В2 (минеральное) SAE 20W30 (ГОСТ 10541-78), ЛУКОЙЛ люкс (синтетическое) SAE15W-30, ЛУКОЙЛ люкс (полусинтетическое) SAE15W-3. Из полученных в ходе исследования данных следует, что разница между определениями кинематической вязкости и зольности не превышает сходимости (τ) ГОСТ33-2000 и подтверждает корректность проведения анализа.

Сравнительный анализ этих масел показал, что у синтетического масла самый большой индекс вязкости, высокая температура вспышки, низкая температура застывания, а также меньшая зольность. Это говорит о лучших эксплуатационных свойствах синтетического и даже полусинтетического смазочных масел по сравнению с минеральными, подобного класса.

Показатели качества масел, их нормативные значения, а также методы определения регламентируются стандартами (международными, межгосударственными, региональными, национальными и др.) и другими нормативными актами. В 2012 г. был принят Технический регламент таможенного союза ТР ТС 030/2012 «О требованиях к смазочным материалам, маслам и специальным жидкостям».

Проводя анализ нормативной документации, и делая выводы в ходе исследования, автор утверждает, что для защиты окружающей среды необходимо расширить перечень показателей для более тщательного контроля качества моторных масел.

Итогом работы над проектом является защита проекта. Мультимедийные средства позволяют усилить содержательную часть проекта, обеспечивают легкую усвояемость элементов темы проекта.

Прикладной проект развивает умения применять исследовательские методы, делать выводы и подводить итоги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 40 с.

2 Зимняя И.А. Компетентностный подход в образовании (методолого-теоретический аспект) // Проблемы качества образования: Матер. 14-го Всероссийского совещания. Кн. 2. – М., 2004. – С. 6-12.

3 Ступницкая М.А., Родионов В.А., Валюжевич М.В. Деятельностный подход в профессиональной адаптации» Профильная школа № 4, 2013. – С. 59-62

METHOD OF PROJECTS IN EDUCATIONAL PROCESS OF TECHNICAL UNIVERSITY

Kochanovskay Elena Vasilevna, candidate of pedagogical science, associate professor

FSBEI HE “Kaliningrad State Technical University”,
Kaliningrad, Russia, e-mail: kochanet@mail.ru

Method of projects as organization means of cognition activity of student and professional development listeners. One of interactive method which effectively assist forming of competence during mathematical and natural science discipline cycle is method of projects.

УДК 001.4

МОРСКОЙ АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКА МОРСКОГО ВУЗА

Кухоренко Наталья Вячеславовна, старший преподаватель

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Калининград, Россия, e-mail: natakou@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы профессиональной подготовки выпускника морского вуза в свете современных требований Федеральных государственных образовательных стандартов и Международной морской организации. Понятия «профессиональная компетентность» и «компетенция», развитие иноязычной компетенции как ключевой при подготовке курсантов. Подчеркивается важность английского как международного языка межкультурной коммуникации, владение которым будет способствовать личностному профессиональному росту будущих моряков

В наше время любому образованному человеку необходимо знание иностранного языка для того, чтобы совершенствоваться в своей профессиональной деятельности. Изучение языка - процесс непростой, который занимает много времени и требует определенных усилий, но это жизненно важная необходимость. Иностранный язык изучается повсеместно: в школах, детских садах, высших учебных заведениях. Общеизвестно, что английский – это международный язык профессионального общения в морской сфере, он является важной частью жизни моряков. Жизнь

членов экипажа, психологический климат в коллективе, возможность договориться на бытовом и профессиональном уровне, сохранность и транспортировка грузов, безопасность всего судна зависят от уровня владения иностранным языком. Особенность профессиональной деятельности моряков такова, что они зачастую работают в смешанных экипажах и без знания английского невозможно осуществлять трудовую деятельность.

Овладение профессиональной деятельностью и коммуникативными навыками, развитие профессионального мышления, творческое общение преподавателя и курсантов, развитие профессиональных языковых компетенций на занятиях по английскому языку является первостепенной задачей. Это подразумевает активное участие курсантов в овладении знаниями, формирование у них способности к самостоятельной продуктивной деятельности на иностранном языке в рамках практических занятий в вузе и при самостоятельной работе. В данном контексте использование коммуникативно-ориентированных методов представляется нам логичным и обоснованным, так как в профессиональной иноязычной подготовке роль коммуникативной функции является первостепенной. Компетентные специалисты в широко востребованы в современном мире, круизные компании заинтересованы в хороших квалифицированных кадрах, стремящихся к саморазвитию и профессиональному росту.

Что включает в себя понятие «профессиональная компетентность»? Под данным термином мы понимаем (от лат. *professio* – официальное занятие, лат. *competo* – соответствовать, подходить) совокупную характеристику деловых и личностных качеств специалиста, отражающую уровень знаний и умений, достаточный для осуществления цели данного рода деятельности [1]. Высокий уровень профессионализма выпускника морского вуза, выполнение задач и обязанностей на должном уровне – основные составляющие профессиональной компетентности, которая включает все сферы личности, так как профессиональная компетентность – это уровень мастерства, достигаемый будущим специалистом на пути к профессиональному совершенствованию, который охватывает потребностно-мотивационную, операционно-техническую сферы личности, самосознание и формируется в активной деятельности [4]. К этой цели должен стремиться каждый специалист на пути своего профессионального становления.

Одной из актуальных проблем педагогики высшей школы является совершенствование и модернизация образования. В квалификационные характеристики морских профессий входит владение английским языком. Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования предусматривают обучение иностранному языку, в рабочие программы высших учебных заведений морского профиля включены такие дисциплины, как «Иностранный язык», «Деловой английский язык», «Профессиональный английский язык». Основой парадигмы оценки качества образовательных результатов является компетентностный подход. Целью данного подхода является формирование определенных компетенций в процессе подготовки будущего специалиста, что дает возможность использовать разнообразные подходы и технологии в обучении, поскольку в основу заложено развитие общекультурных и профессиональных компетенций, то есть того, в чем человек должен быть хорошо осведомлен. Ключевые компетенции – новая парадигма результатов образования в России. Для моряков владение иностранным языком является одной из базовых компетенций современного специалиста в этой области. Это оговорено не только в Федеральных государственных образовательных стандартах, но и в международных документах: ПДМНВ 78/75 и контролируется положениями Международной Конвенции о подготовке и дипломировании моряков и Несении Вахты (ПДМНВ).

Международная морская организация (International Maritime Organization) официально признала английский язык делового общения для моряков. Во время проведения 27 сессии в 1973 году было принято решение о том, что в сложных ситуациях, когда речь идет о безопасности судна, экипажа и для любых навигационных целей должен применяться единый язык профессионального общения. Им стал английский. Данный факт имеет особое значение, поскольку увеличилось число смешанных экипажей на международных направлениях, поэтому проблема взаимопонимания между членами экипажа вышла на первый план. Владение иностранным языком крайне необходимо для моряков, и знания, приобретенные во время учебы в вузе, помогут повысить уровень конкурентоспособности выпускника на рынке труда и будут способствовать его успешной адаптации к профессиональной деятельности. Общеизвестно, что человеческий фактор всегда являлся

причиной различных ситуаций, которые представляли потенциальную и реальную опасность для судна, его груза, всех членов команды и окружающей среды, поэтому такое решение Международной Морской Организации приобрело особую важность в данной сфере.

Поскольку английский язык является ключевой компетенцией современного моряка, в морских учебных заведениях особое внимание уделяется данной дисциплине, так как для эффективной работы в любой должности в этой сфере необходимо не только базовое знание языка, но и специализированной терминологии, лексических единиц, повсеместно употребляемых на борту ежедневно. Стоит отметить, что важно развивать все виды речевой деятельности: чтение, говорение, аудирование и письмо. На занятиях по иностранному языку следует создавать определенные коммуникативные ситуации, которые будут содействовать формированию межкультурной коммуникативной компетенции, толерантного, уважительного отношения к представителям другой культуры, что крайне важно в условиях работы в смешанном многонациональном экипаже. Общение с носителями другой культуры на первый взгляд может показаться вполне естественным, но недопонимание и недоразумение в общении людей одной и той же культуры могут быть достаточно значительными, а когда это происходит с людьми другой культуры, субкультуры или той же культуры, человек может испытывать сильный стресс или даже находиться в состоянии серьезного конфликта. Знания в области межличностных и межкультурных конфликтов помогут лучше понимать и взаимодействовать с представителями других культур. Существуют разные стили поведения в конфликтной ситуации, но предпочитаем ли мы приспособление или избегание, активный (силовой) способ разрешения спорной ситуации или обсуждение, практическое применение осознанного слушания и внимательного переосмысления ситуации будет способствовать трансформации конфликтов в осознанный диалог. Этот факт крайне важен для моряков, специфика работы которых зачастую в наше время связана с работой в смешанном экипаже, где могут присутствовать представители разных народов и культур. В данном контексте английский язык будет являться не только средством коммуникации, но и развития поликультурного мировоззрения курсантов, повышения уровня общей культуры, расширению их кругозора.

Большое внимание в образовательном процессе уделяется самостоятельной работе обучающихся, что предусмотрено Федеральными государственными образовательными стандартами, указано в учебных планах. Говоря о роли и месте самостоятельной работы в учебном процессе, стоит подчеркнуть следующее: личная учебная мотивация курсантов, высокий уровень самодисциплины и самосознания, потребность в рефлексии, навыки работы со всеми видами речевой деятельности, умение выбирать адекватные способы поиска необходимой информации, навыки реферирования языкового материала, навыки работы со словарем, контроль со стороны преподавателя, - являются составляющими успешного проведения данного вида деятельности. В рамках компетентностного подхода, с учетом современных требований к подготовке будущих специалистов следует организовать учебный процесс таким образом, чтобы повысить уровень заинтересованности обучающихся и, как следствие, уровень их учебной мотивации. Использование разнообразных методов на занятиях по иностранному языку и за их пределами позволяет реализовать эту задачу. Так, например, проведение конференций профессиональной направленности на английском языке с участием представителей других вузов с последующей публикацией материалов в межвузовских сборниках, проекты с использованием современных технологий вызывают особый интерес у курсантов, поскольку активизируют не только лингвистические навыки, но и познавательную активность обучающихся в своей профессиональной области. Отдельно стоит отметить использование проектов на занятиях по английскому языку. Данный метод используется уже с первого года обучения. Курсанты самостоятельно ищут дополнительную информацию по темам: «Известные мореплаватели и географические открытия», «Типы судов» и другие, составляют сообщения на выбранную тему, создают презентацию или реферат, подготавливают свое выступление в группе, которое заканчивается дискуссией по теме. Ребята получают возможность выйти за рамки учебника, оставаясь в пределах изучаемой тематики, расширить свои представления о мире, выбранной профессии. Это способствует развитию аналитического мышления, лингвистических навыков, воспитывает любовь к выбранной профессии, стимулируют креативность и повышают мотивацию к обучению. Для того, чтобы содействовать повышению учебно-познавательной мотивации курсантов непосредственно на занятиях необходимо создавать такие условия, при которых ребята смогут

применить на практике не только лингвистические, но и профессиональные знания, поделиться интересующей их информацией, поэтому в этой области формирование иноязычной языковой компетенции неразрывно связано с профессиональным и личностным ростом будущих моряков.

Стоит отметить, что для сертификации офицеров во многих странах требуется прохождение собеседования и специализированных профессиональных тестов на английском языке. Крюинговые компании перед заключением контракта проводят их в обязательном порядке. Так, например, одним из самых распространенных является тест по английскому языку Marlins, созданный британскими разработчиками в сотрудничестве с экспертами в морской индустрии, предназначен для плавсостава, он представляет из себя ряд вопросов, заданий, которые позволяют проверить уровень владения профессиональным английским языком. Существует также компьютерная программа CES 4.1 (Competence Evaluation System), которая создана для обучения и комплексной проверки знаний моряков (существуют различные модификации теста для рядового и офицерского состава) на соответствие требованиям международной конвенции STCW-78/95. Данные тесты используются при проведении экзаменов в морских и речных учебных заведениях и тренажерных центрах, в компьютерных классах и на судах для тестирования моряков при приеме на работу в судоходных и крюинговых компаниях.

Таким образом, выпускнику морского высшего учебного заведения важно владение не только иностранным (английским) на общебытовом уровне, но и специальным английским в сфере профессионального общения - English for Specific Purposes (ESP). Профессионально ориентированный английский язык часто называют английским языком для учебных/академических целей (English for Academic Purposes – EAP), а специальный профессиональный подъязык, предназначенный для ведения переговоров в УКВ диапазоне в море, имеет название SEASPEAK.

Необходимость введения данного подъязыка была обусловлена тем, что при анализе статистики несчастных случаев в море было выявлено следующее: человеческий фактор является главной причиной большинства из них, многочисленные внутренние и внешние обстоятельства в комплексе влияют на аварийные происшествия, но незнание или плохое знание языка является одним из основополагающих факторов.

SEASPEAK обладает рядом преимуществ. Поскольку он имеет тенденцию к стандартизации и упрощению, характеризуется краткостью и четкостью, дозированной и ступенчатостью передачи информации, то это облегчает понимание лексики и грамматики при коммуникации, что устраняет возможность неверной интерпретации полученного сообщения, повышает точность понимания полученной информации, минимизирует потребность повторений, что, в свою очередь, сокращает время передачи в эфире и обеспечивает взаимопонимание сторон, ведущих переговоры. В определенных критических ситуациях это может иметь решающее, жизненно важное значение.

Английский является языком международного общения, не только все радиопереговоры, но и любое другое деловое общение ведется на этом языке. Поэтому знание речевых образцов и грамматических явлений, профессионально значимых языковых единиц, умение применять на практике речевые клише, аннотировать, реферировать и анализировать информацию, делать выводы, вести беседу по специальности, знание основ морского технического перевода, а также понимание культурного компонента в условиях профессиональной коммуникации являются основополагающими. В данном контексте важны любые детали: от маркировки на упаковке груза, рекомендаций по его размещению, укладке, креплению, надписей в судовых помещениях, предупредительных надписей и чартерных терминов, команд с мостика в машинное отделение, переговоров с лоцманом и береговой станцией до условий самого трудового договора, который составлен на английском языке, создания положительного микроклимата в коллективе с целью продуктивного профессионального взаимодействия. Поэтому современному специалисту, работающему в данной сфере, жизненно необходимо обладать данной компетенцией.

На основании проведенного нами исследования научной литературы по проблемам использования английского как международного морского языка с целью формирования профессиональных компетенций будущих моряков, представляется возможным сделать следующий вывод: знание морского английского языка, адаптированного к современным профессиональным требованиям, является базовой компетенцией выпускника морского вуза, значительно повышает уровень его востребованности на рынке труда и рейтинг самого учебного заведения. Владение данной

компетенцией заложено в основу Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, ПДМНВ 78/75 и контролируется положениями Международной Конвенцией о Подготовке и Дипломировании моряков и Несении Вахты (ПДМНВ), являясь одним из основных требования, предъявляемых к морякам Международной морской организацией (ИМО). В эпоху глобализации данная компетенция актуальна и важна, поскольку является не только жизненно важной необходимостью в сфере профессионального общения моряков с целью повышения безопасности мореплавания, в том числе, в условиях смешанного, интернационального экипажа, но и ключом к осознанию культур других народов, пониманию различных картин мира, что содействует формированию толерантного отношения к представителям народов разных стран и также будет способствовать продуктивному взаимодействию на профессиональном уровне. Таким образом, одним из важнейших направлений повышения качества подготовки выпускников морского вуза является формирование иноязычной профессиональной компетенции, что делает возможным дальнейшее продуктивное развитие профессиональной компетентности, - это будет способствовать повышению конкурентоспособности будущих выпускников на рынке труда, успешной адаптации к профессиональной деятельности, развитию профессиональных компетенций, содействовать личностному росту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Батышев С.Я. Энциклопедия профессионального образования: в 3-х т. Т. 2. – Москва: Педагогика, 1999. – 383 с.
- 2 Головлёва Е.Л. Основы межкультурной коммуникации. Учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. — 224 с.
- 3 Конышева А.В. Организация самостоятельной работы учащихся. – СПб.: КАРО, 2005. – 208 с.
- 4 Леонтович О.А. Россия и США: Введение в межкультурную коммуникацию. Учебное пособие. – Волгоград, 2003. – 399 с.
- 5 Основы профессиональной культуры / под ред. В.Д. Симоненко. – Брянск: БрГПУ, 1997. - 307 с.
- 6 Стрелков, В. П. Стандартные фразы ИМО для общения на море. – Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота, 2002. – 372 с.
- 7 Trenkner P. Maritime English Requirements and the Revised STCW // Pro-ceedings of the International Maritime English Conference IMEC 21. Szczecin: Maritime University of Szczecin, 2009. № 5. – С. 52-62.

MARITIME ENGLISH FOR MARINE ACADEMY GRADUATES AS A MEANS OF FORMING PROFESSIONAL COMPETENCES

Kukhorenko Natalia Vyacheslavovna, senior lecturer

Baltic Fishing Fleet State Academy FSBEI HE «KSTU»,
Kaliningrad, Russia, e-mail: natakou@mail.ru

Issues of professional training for marine academy graduates in the context of modern requirements of the Federal Educational Standards and International Maritime Organisation, terms “professional competence” and “competency”, the development of a foreign language competency as a key competence during cadets` training, the importance of English as an international language for cross-cultural communication, facilitation of future seafarers` personal and professional development are considered in the article.

ЦИФРОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАК ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Любицкая Вера Александровна, канд. экон. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,
Барнаул, Россия, e-mail: mrs.lyubitskaya@mail.ru

В статье анализируются подходы к цифровизации экономики. Автор описывает основные свойства цифровых технологий, указывает основные проблемы их практического применения. Цель работы – показать структуру и особенности нового уровня цифровых компетенций. Новизной работы является проработка цифровых компетенций и изучение их формирования на примере новых профессий в области менеджмента

Цифровизация, как процесс, занимает ключевую роль в исследованиях отечественных и зарубежных теоретиков и практиков практически всех видов деятельности. Мировая экономика переходит в четвертую промышленную эпоху – эпоху цифровой автоматизации, где основным акцентом является виртуализация и оцифровывание активов и процессов, создание цифровых экосистем. Цифровизация порождает ряд структурных сдвигов в экономике, как в области труда, занятости и безработицы, так и в области управления предприятиями, отраслями.

Цифровую экономику можно определить как новый этап развития экономики, в основе которого лежит интеграция физических и цифровых объектов в сфере производства и потребления, в экономике и обществе. Аналогично интегрируются и методы управления и исследования. Эта интеграция ведет к расширению сетевых коммуникаций, скоростному соединению людей, процессов, данных и предметов.

Ожидается, что цифровая трансформация приведет к изменению функций и места цифровых технологий в бизнесе: из вспомогательного подразделения, выполняющего специализированные функции автоматизации и поддержки бизнес-процессов и системы управления, цифровые технологии постепенно сместятся в центр бизнеса, трансформируя все процессы, включая процесс потребления сложных цифровых продуктов, а так же сами продукты.

Все консалтинговые агентства мирового уровня уделяют внимание цифровым технологиям и связанным с ними явлениям, таким как Интернет вещей (IoT), большие данные (Big data), Индустрия 4.0, умные (smart) технологии.

Однако следует акцентировать внимание на критически важной роли человека и человеческого капитала в цифровом мире, на проблемах формирования и развития цифровой культуры и территориального развития, кадрового потенциала с новыми актуальными компетенциями.

Цифровая экономика сегодня является одной из наиболее важных составляющих развития России. В 2017 году Премьер-министр РФ Дмитрий Медведев утвердил федеральную программу «Цифровая экономика Российской Федерации», рассчитанную до 2025 года, целью которой является организация системного развития и повсеместное внедрение цифровых технологий во все отрасли и виды деятельности.

Поскольку цифровая экономика находится в стадии формирования, то естественно, что процессы управления также должны претерпевать трансформационные процессы.

В рамках Послания Федеральному собранию 2018 года президент РФ В.Путин отметил: «Технологическое отставание, зависимость означают снижение безопасности и экономических возможностей страны... Отставание неизбежно ведёт к ослаблению, размыванию человеческого потенциала». Сегодня перевод экономической системы в цифровой формат является вопросом глобальной конкурентоспособности России на мировой арене.

Одним из направлений реализации региональной программы цифровизации в Алтайском крае является развитие системы кадров и образования, которое приведет к трансформации структуры занятости, появлению и исчезновению профессий, а также усложнит процесс прогнозирования количества и содержания профессий и рабочих мест, требующихся в долгосрочной перспективе. В новых условиях растет спрос на высококвалифицированные кадры, обладающие развитыми гибкими цифровыми и сетевыми компетенциями.

Актуальность исследования обусловлена поиском инструментов и механизмов эффективного перехода в эпоху цифровизации. В связи с этим цель исследования – изучение цифровых компетенций, их особенностей и методов развития, а также проблематики формирования на различных уровнях образования.

Процесс цифровизации ставит перед производственными комплексами новую задачу кардинальной трансформации всех бизнес-процессов и моделей управления, а также преобразование производственных комплексов в цифровую индустрию.

Следует отметить, что существенно изменяются не только технологические процессы, но и в корне меняется механизм формирования добавленной стоимости товаров, работ и услуг. По причине изменения внешних условий, в отраслях зачастую происходит сокращение реального пути товара от производителя к потребителю. Яркими примерами этих процессов являются компании Uber, Amazon, Alibaba, которые максимально приблизили потребителя к потребляемому товару, позволили потребителю самостоятельно выбирать характеристики товара и услуги. Кроме того происходит значительный рост требований к индивидуализации продукта, процессам оказания услуги. Все эти процессы требуют совершенно новых навыков и подходов к управлению.

Среди основных свойств цифровых технологий особо стоит отметить следующие: высокое качество и скорость обработки и передачи данных, гибкость, возможность бесконечного воспроизведения, минимальные издержки передачи сигнала в рамках сетевых структур, простота использования, гибкость интерфейсов, множественность сервисов, интегрируемость систем, уникальность технологий. [1, С. 7]

По мнению К. Шваба в настоящее время мы вплотную подошли к новому этапу, называемому «четвертая промышленная революция», который характеризуется конвергенцией технологий и размыванием границ между физическими, цифровыми и биологическими сферами. [2, С.5]

Концепция «Индустрия 4.0» как новая производственная парадигма, основанная на обработке огромных массивов данных, также требует навыков и компетенций для полноценной реализации на практике. Полноценный переход в новую индустрию требует от человека новых компетенций, знаний, навыков и способностей. Человек в новой цифровой индустрии должен уметь не только создавать и обрабатывать цифровые данные, так как эту функцию уже берут на себя автоматизированные системы, а должен уметь находить новые подходы к формированию цифровых платформ и экосистем бизнеса.

Исходя их особенностей настоящего этапа развития, система образования также должна учитывать актуальные тренды развития общества, в частности:

- Постоянное появление инновационных технологий в области персональных компьютеров и гаджетов,

- Увеличение числа персональных устройств, которые обеспечивают непрерывный доступ в интернет и реализуют индивидуальные потребности человека,

- Рост взаимосвязей между людьми посредством социальных сетей,

- Изменение поведения людей.

Все эти тренды приводят к необходимости трансформации системы образования и образовательных технологий.

По мнению д.б.н., профессора МГУ Марфенина Н.Н. «образование должно научить мыслить и действовать комплексно и не нарушать равновесия, необходимого для блага всех».

Доктор педагогических наук, доцент МГУ Попова Л.В. делает акцент на творческом обучении студентов, на формировании проблемных подходов, направленных на формирование актуальных компетенций слушателей.

Сегодня обучающееся поколение относится к типу Z, которым свойственны поведенческие особенности:

- Рассеянное внимание,
- Привычка потреблять контент маленькими частями, клиповое мышление,
- Лёгкое взаимодействие между собой онлайн, активное социальное взаимодействие в сети,
- Визуальное восприятие,
- Стремление к личной свободе,
- Стремление к индивидуальным образовательным траекториям.

Среди проблем, возникающих сегодня в системе образования можно выделить несколько:

- 1 Повышение цифровой грамотности
- 2 Прогнозирование актуальных компетенций будущих профессий.
- 3 Баланс офлайн и онлайн жизней
- 4 Переосмысление роли преподавателей.

Для эффективного процесса развития знаний преподавателю необходимо обладать комплексом знаний в области цифровой грамотности, быть готовым использовать ведущие цифровые технологии.

Знания, созданные в течение длительного времени и актуальные по сей день, должны быть правильно и актуально оцифрованы и приведены в соответствие с требованиями аудиторией.

Современный преподаватель – это не только человек, знающий и любящий свое дело, но и профессионал, который умеет постоянно улучшать собственные навыки и осваивать необходимые компетенции, изучать новые техники и технологии и совершенствоваться.

Следует подчеркнуть, что новый уровень развития цифровых технологий облегчает тяжелый и рутинный труд человека, выводит часть бизнес-процессов в «обесчеловеченную» реальность. И естественными процессами будущего станут: исчезновение ряда профессий, которые будут заменены технологиями, и появление новых профессий будущего, требующих кардинально новых навыков, знаний и умений, а также компетенций, позволяющих работать в цифровой среде.

Следует отметить, что для формирования профессиональных и отраслевых цифровых компетенций необходимо изучить особенности новых профессий. Автором были изучены основные виды профессий будущего в области менеджмента на основе данных портала «Атлас новых профессий». Отдельного внимания заслуживают такие новые виды профессий в области управления, как менеджер кросс-культурной коммуникации, координатор производств в распределенных сообществах, менеджер по управлению онлайн продажами, тайм-брокер, тайм-менеджер, трендвотчер, форсайтер, модератор сообществ. [3]

По результатам анализа автором были сформированы 3 группы актуальных навыков для новых видов профессий в цифровой среде:

1. профессиональные навыки (hard skills), образующиеся в процессе традиционных форм обучения, в рамках профессиональных дисциплин.
2. Над профессиональные навыки (soft skills), которые образуются из смежных отраслевых дисциплин, определяются значительной прикладной составляющей, синтезом знаний, умений и навыков, актуальных для решения конкретной задачи, обладают гибкостью и развиваются непрерывно вместе с технологиями отрасли.
3. цифровые навыки (digital skills), которые должны формироваться в процессе взаимодействия с цифровой средой, включать в себя обязательные навыки информационной грамотности, цифровой коммуникации, создания и использования цифрового контента и массива данных, а также кибер безопасности.

В настоящее время европейскими исследователями сформированы некоторые подходы к структуре цифровых компетенций. Согласно данной концепции цифровые компетенции можно представить на рисунке 1. [4]

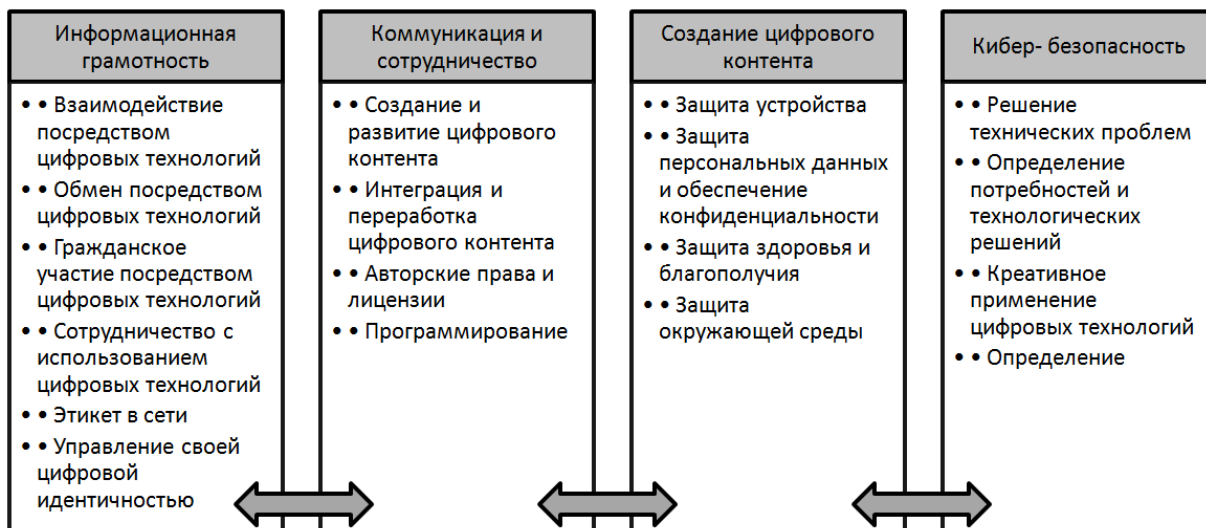


Рис. 1 Цифровые компетенции граждан

В Таблице 1 представлен перечень новых профессий в области менеджмента и особенности базовой и цифровой составляющей их компетенций [2]

Таблица 1

Профессии будущего менеджера и требуемые цифровые компетенции

№ п/п	Профессия будущего	Базовые и цифровые компетенции (Б и Ц)
1	Координатор программ развития сообществ	Б: управление коллективом, постановка целей. Ц: умение работать с интеллектуальными системами, CRM- системами, управлять работой «удаленных» сотрудников.
2	Координатор производств в распределенных сообществах	Б: управление коллективом, постановка и решение задач, контроль. Ц: построение цифровых бизнес-процессов, процессов создания продукта, цифровизация технологии и продукта.
3	Проектировщик индивидуальной финансовой траектории	Б: знание финансов и финансового планирования. Ц: умение с использованием персонифицированных средств моделировать финансовые потоки, умение использовать инструменты финансового планирования и инвестирования.
4	Менеджер по управлению онлайн продажами	Б: навыки продажи, сервиса, знание технологий продвижения товара, исследования рынка. Ц: клиентоориентированность в сети, ведение онлайн продаж, онлайн сервис и продвижение, контроль качества и удаленное обслуживание.
5	Персональный бренд-менеджер	Б: знание бренд-менеджмента, сущности бренда, умение анализировать целевые группы. Ц: формирование бренда в сети Интернет, использование SMM – технологий как инструмента развития бизнеса, оценка эффективности интернет-продаж, прогнозирование развития бренда
6	Менеджер кросс-культурной коммуникации	Б: знание иностранного языка, способность изъясняться, понимать и передавать информацию. Ц: ведение электронного документооборота, знание CRM-систем, сопровождение бренда, позиционирование в сети.

7	Модератор сообществ	Б: владение языком сообщества Ц: умение управлять людьми в сети, формирование лояльности, поддержание бренда и соответствие целям компании, знание CRM-систем.
8	Трендотчер / форсайтер	Б: новое направление, нет базовых навыков Ц: умение работать с «образами будущего», формировать траектории развития компании
9	Тайм-менеджер	Б: новое направление, нет базовых навыков Ц: навыки управления временем, оптимизация распределения времени с учетом появляющихся новых технологических возможностей.
10	Тайм - брокер	Б: новое направление, нет базовых навыков Ц: управление персональной эффективностью, работа с фрилансерами, навыки продажи, поиск клиентов, трудоустройство.

В атласе будущих профессий можно увидеть, что ряд профессий будущего требует освоения новых soft skills и digital skills, позволяющих работать в условиях постоянных изменений и цифровой среде. Внешняя среда ставит перед бизнесом и системой образования сложную задачу – формировать компетенции новых специалистов, способных работать в условиях высокоскоростных изменений цифровой среды. В качестве практических рекомендаций необходимо отметить, что сегодня необходимо формировать методический инструментарий оценки объема и содержания необходимых цифровых компетенций в каждом виде деятельности и профессии, а также механизм их формирования на каждом этапе основного и дополнительного образования, а также в системе корпоративного обучения. Так как формирование цифровых компетенций – основа успешного процесса цифровизации и процесса формирования долгосрочных конкурентных преимуществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Маркова В.Д. Цифровая экономика : учебник / В.Д. Маркова. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 186 с.
 - 2 Щваб К. Четвертая промышленная революция. – М.: Эксмо, 2016. – 138 с.
- Атлас новых профессий [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://atlas100.ru/catalog/menedzhment>. (Дата обращения 29.01.2019)
- 3 DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/digcomp-21-digital-competence-framework-citizens-eight-proficiency-levels-and-examples-use>. (дата обращения 29.01.2019)

DIGITAL COMPETENCE OF STUDENTS AS A BASIS FOR A DIGITAL ECONOMY

Lyubitskaya Vera Alexandrovna, assistant professor, candidate of economic sciences

Altai State Technical University, Barnaul, Russia, e-mail: mrs.lyubitskaya@mail.ru

The article analyzes the approaches to the digitalization of the economy. The author describes the main properties of digital technologies, indicates the main problems of their practical application. The purpose of the work is to show the structure and features of the new level of digital competencies. The novelty of the work is the study of digital competencies and the study of their formation on the example of new professions in the field of management.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В БАЛТИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

Мухина Светлана Николаевна, канд. пед. наук, доцент

Скоробогатых Елена Юрьевна, канд. пед. наук, доцент

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Калининград, Россия, e-mail: svetlana_200@mail.ru, eucko39@mail.ru

В статье рассмотрена система внеаудиторной работы студентов, направленная на подготовку и участие в математических олимпиадах в техническом вузе: цели, содержание, методы, формы. Описаны методика проведения занятий Олимпиадного факультатива, основные критерии отбора задач для математических олимпиад (внутривузовские и межвузовские) в техническом вузе, предложен алгоритм подведения итогов

Введение

С 2015 года на кафедре высшей математики, а затем на секции прикладной математики БГАРФ под руководством инициативной творческой группы преподавателей разработана и внедрена в учебный процесс «Система внеаудиторной работы студентов, направленная на подготовку и участие в олимпиадах». Структура системы (ее цели, содержание, методы и формы) подробно описана в работах авторов [3, 4].

Таблица 1

Система внеаудиторной работы студентов, направленная на подготовку и участие в математических олимпиадах в техническом вузе

Цели	- развитие творческих способностей студентов; - приобщение к научно-исследовательской работе; - обучение студентов решению нестандартных задач
Содержание	важные математические методы и приемы, выходящие за рамки общего курса;
Методы	студенты знакомятся с задачами, предлагавшимися на олимпиадах, самостоятельно решают в аудитории специально подобранные задачи, самостоятельно решают задачи дома с последующим анализом решения
Формы	занятия Олимпиадного факультатива
Средства	постоянно пополняемый банк задач руководителями Олимпиадного факультатива, разработанное и изданное учебное пособие

В рамках данной системы разработаны, апробированы и внедрены:

- комплекс учебных пособий и оригинальная авторская методика проведения занятий по подготовке студентов к математическим олимпиадам различного уровня;
- методика организации и проведения внутривузовских и межвузовских математических олимпиад в техническом вузе, включающая критерии отбора задач, оригинальную методику определения уровня сложности задач и оценки работ участников олимпиады, систему поощрения победителей, призеров и участников олимпиад.

Опишем некоторые из методик, составляющих предложенную систему внеаудиторной работы.

Методика проведения занятий Олимпиадного факультатива

Для подготовки студентов к математическим олимпиадам проводятся занятия Олимпиадного факультатива. В работе факультатива участвуют все желающие студенты. Для проведения учебных семинаров формируется банк задач. Задачи подбираются по темам: линейная алгебра, аналитическая геометрия, комплексные числа, введение в анализ, дифференциальное и интегральное исчисления функции одной и многих переменных, ряды, теория вероятностей и математическая статистика [7].

На занятиях решаются и разбираются нестандартные задачи по изученным темам. Задачи подбираются таким образом, что в процессе их решения студенты осваивают важные математические методы и приемы, выходящие за рамки общего курса. Каждое занятие состоит из двух этапов: по каждой теме решаются ключевые (базовые задачи), затем переходят к решению олимпиадных задач.

Цель первого этапа занятия: повторить основные понятия и положения изучаемого раздела. Для достижения поставленной цели руководители факультатива подбирают, а часто составляют самостоятельно, базовые задачи, которые не требуют громоздких вычислений, но при этом имеют нестандартные формулировки, что позволяет активизировать творческое мышление студентов. Приведем пример таких задач из раздела «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».

Задача 1 Даны три попарно перпендикулярные векторы $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ такие, что

$$|\vec{a}| = 1, |\vec{b}| = 2, |\vec{c}| = 3.$$

Вычислить определитель матрицы Грामа (составлен из скалярных произведений векторов)

$$\Gamma = \begin{vmatrix} (\vec{a}, \vec{a}) & (\vec{a}, \vec{b}) & (\vec{a}, \vec{c}) \\ (\vec{b}, \vec{a}) & (\vec{b}, \vec{b}) & (\vec{b}, \vec{c}) \\ (\vec{c}, \vec{a}) & (\vec{c}, \vec{b}) & (\vec{c}, \vec{c}) \end{vmatrix}$$

Краткое решение. $\Gamma = 1 \cdot 4 \cdot 9 = 36$

Задача 2 Дана матрица

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 15 & 12 & 99 \\ 0 & -1 & 15 & 12 \\ 0 & 0 & -2 & 15 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}.$$

Вычислить $\det(AA^T)$.

Краткое решение. $\det(AA^T) = \det A \cdot \det A^T = 4 \cdot 4 = 16$, так как $\det A = \det A^T$

Задача 3 При каких значениях параметра a окружности

$$(x - 2a)^2 + y^2 = 4, \quad x^2 + (y - a)^2 = 1$$

не имеют общих точек?

Краткое решение. Расстояние между центрами больше суммы радиусов или меньше разности радиусов

$$\sqrt{5a^2} > 3; \quad \sqrt{5a^2} < 1 \Rightarrow |a| > \frac{3}{\sqrt{5}}; \quad |a| < \frac{1}{\sqrt{5}}.$$

Задача 4 Решить уравнение

$$\begin{vmatrix} C_x^1 & C_x^0 \cdot \cos x \\ C_x^x & \cos x \end{vmatrix} = 0.$$

Краткое решение. $\cos x(x - 1) = 0 \Leftrightarrow x = 1; x = \frac{\pi}{2} + \pi n.$

Задача 5. Какой вывод можно сделать о расположении векторов $\vec{p}, \vec{q}, \vec{r}$, если

$$\vec{p} \times \vec{q} + \vec{r} \times \vec{p} = 0.$$

Ответ. $\vec{p}, \vec{q}, \vec{r}$ – компланарны.

Задача 6. Найти сумму углов между векторами \vec{a}, \vec{b} и \vec{c} , если

$$\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = 0.$$

Ответ. 360° .

Задача 7 Найти координаты фокусов гиперболы

$$\frac{y^2}{36} - \frac{x^2}{64} = 1.$$

Ответ. $F_1(0, -10), F_2(0, 10)$.

Задача 8 При каких значениях a матрица

$$A = \begin{pmatrix} 3 & a-2 & a \\ a-3 & 5 & 2-a \\ a & a+3 & 2 \end{pmatrix}$$

имеет обратную матрицу?

Краткое решение. Матрица A не имеет обратной матрицы ни при каких значениях a , т.к. $\det A = 0$ при любых a .

Задача 9 Установить взаимное расположение прямой l и плоскости α :

$$l: \frac{x-1}{2} = \frac{y-2}{1} = \frac{z}{3}, \quad \alpha: x + y - z - 3 = 0.$$

Ответ. Прямая l лежит в плоскости α .

Задача 10 A - матрица порядка $n = 4$ и $\det A = 3$. Чему равен определитель матрицы $(-2A)$?

Ответ. 48.

Второй этап занятия – решение нестандартных и олимпиадных задач. Цель данного этапа – познакомить студентов с нестандартными методами, приемами решения математических задач, подготовить к участию в межвузовских олимпиадах разного уровня.

Задача 11 (тематика задачи: аналитическая геометрия на плоскости).

На плоскости заданы точки $A(-1; -1)$ и $B(-4; 3)$. Точка C лежит на кривой

$$x^2 + y^2 - 2x - 6y + 1 = 0.$$

Какое наибольшее значение может иметь площадь треугольника ABC ?

Решение.

1 Уравнение кривой приводится к виду

$$(x-1)^2 + (y-3)^2 = 9.$$

Имеем окружность с центром в точке $M(1; 3)$, радиуса $R=3$.

2 Выполняем чертеж (рисунок 1), анализируем возможное расположение точки C .

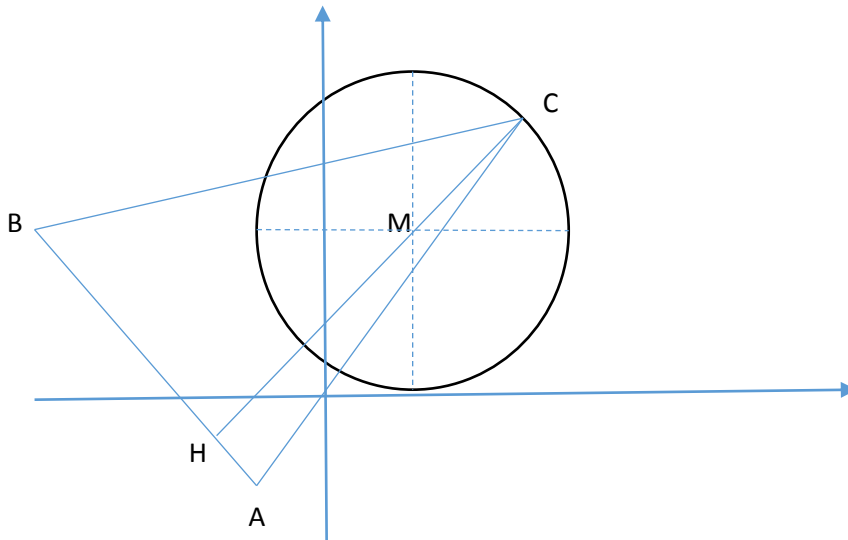


Рис.1 Чертеж к задаче 11

3 $S_{ABC} = \frac{1}{2} AB \cdot CH$ (CH – высота треугольника).

4 Точки A и B зафиксированы, следовательно, S_{ABC} будет наибольшей, если CH – наибольшая. Для этого CH должна проходить через центр окружности M .

$$CH = CM + MH, \quad CM = R = 3, \quad MH = d(M, AB).$$

5 Уравнение прямой AB имеет вид:

$$4x + 3y + 7 = 0.$$

$$MH = d(M, AB) = \frac{|4 \cdot 1 + 3 \cdot 3 + 7|}{\sqrt{4^2 + 3^2}} = 4.$$

Имеем: $CH = 7$, $AB = 5$.

$$S_{max} = \frac{35}{2}.$$

Задача 12 (тематика задачи: аналитическая геометрия на плоскости).

Даны эллипс и прямая

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad y = kx + m.$$

Определить при каком условии прямая касается эллипса, пересекает его, проходит вне его.

Решение.

1 Составим систему из двух уравнений и исключим y из первого уравнения:

$$\begin{cases} \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1, \\ y = kx + m \end{cases} \Rightarrow \frac{b^2}{a^2} x^2 = b^2 - (kx + m)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2(b^2 + a^2k^2) + 2kma^2x + (a^2m^2 - a^2b^2) = 0$$

2 Так как $b^2 + a^2k^2 \neq 0$, то имеем квадратное уравнение при любых значениях параметров, дискриминант которого равен

$$D = 4a^2b^2(b^2 + a^2k^2 - m^2), \quad a \neq 0, \quad b \neq 0.$$

$D = 0 \Rightarrow m^2 = b^2 + a^2k^2$ – условие касания прямой и эллипса;

$D > 0 \Rightarrow m^2 < b^2 + a^2k^2$ – условие пересечения прямой и эллипса;

$D < 0 \Rightarrow m^2 > b^2 + a^2k^2$ – прямая проходит вне эллипса.

3 Аналогично студентами самостоятельно исследованы взаимные расположения прямой и гиперболы, прямой и параболы. Результат оформляется в справочную таблицу.

Таблица 2

Условия касания прямой $y = kx + m$ с кривыми 2-го порядка

кривая	условие
$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$	$m^2 = a^2k^2 + b^2$
$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$	$m^2 = a^2k^2 - b^2$
$y^2 = 2px$ $x^2 = 2py$ ($x = ky + m$)	$p = 2km$

Особое внимание уделяется интерактивным формам проведения занятий Олимпиадного факультатива. Одной из таких форм является «лекция вдвоем».

На занятиях такой формы учебный материал дается студентам посредством живого диалога двух преподавателей. Основная задача при проведении такого занятия заключается в том, чтобы диалог демонстрировал культуру совместного поиска решения нестандартной задачи с привлечением к нему студентов, которые задают вопросы, высказывают свои предложения по решению задачи, показывают свой эмоциональный отклик на происходящее.

В процессе «лекции вдвоем» происходит использование имеющихся у студентов знаний, необходимых для решения предложенной задачи и участия в совместной работе. Такое занятие заставляет студентов активно включаться в мыслительный процесс, сравнивать разные точки зрения и делать выбор, присоединиться к той или иной из них или предлагать свою.

Совместная деятельность преподавателей на занятии вызывает активный отклик студентов, что является одним из характерных признаков активного обучения. Кроме этого, студенты получают наглядное представление о культуре дискуссии, способах ведения диалога, совместного поиска и принятия решения.

Подготовка и проведение занятия в формате «лекция вдвоем» предъявляет повышенные требования к преподавателям, использующим такую форму работы. Они должны быть интеллектуально и личностно совместимы, обладать развитыми коммуникативными умениями, способностями к импровизации, показывать высокий уровень владения всем предметным материалом [ссылка].

Методика отбора задач математической олимпиады

На базе секции прикладной математики БГАРФ организуются ежегодные внутривузовские и межвузовские тематические математические олимпиады. При составлении варианта олимпиадного задания важное значение имеет содержание входящих в него задач, поэтому организаторами разработана система критериев отбора задач [5]. В частности рекомендуется подбирать задачи так, чтобы, решение задачи опиралось на базовые знания студентов по основным разделам преподаваемых им дисциплин вне зависимости от специальности или направления подготовки; задачи различались как по уровню сложности, так и по математическому содержанию и приемам решения; задачи были нестандартными по способу решения и формулировке; решение задачи не предполагало обязательных громоздких выкладок и преобразований, требующих от участника олимпиады значительных временных затрат, но не позволяющих достичь главной цели – оценить уровень его креативного мышления.

Приведем пример олимпиадных задач по разделу «Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Комплексные числа» (задачи были предложены на межвузовской студенческой математической олимпиаде БГАРФ, 2018г.).

1 Решить систему уравнений:

$$\begin{aligned}x_1 + 2x_2 + \dots + 9x_9 + 10x_{10} &= 55, \\x_2 + 2x_3 + \dots + 9x_{10} + 10x_1 &= 55, \\&\dots \\x_{10} + 2x_1 + \dots + 9x_8 + 10x_9 &= 55.\end{aligned}$$

Решение. Складывая все уравнения системы, получим

$$(1 + 2 + \dots + 10)(x_1 + x_2 + \dots + x_9 + x_{10}) = 10 \cdot 55,$$

тогда

$$(x_1 + x_2 + \dots + x_9 + x_{10}) = 10 \quad (1).$$

Вычтем из второго уравнения системы первое, получим

$$9x_1 - x_2 - x_3 - \dots - x_{10} = 0 \quad (2).$$

Сложив равенства (1) и (2), найдем $x_1 = 1$.

Аналогично находим остальные неизвестные. Таким образом, $x_1 = x_2 = \dots = x_9 = x_{10} = 1$.

2 Решить уравнение:

$$\begin{bmatrix} x & 1 & 1 & 1 \\ x & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & x \\ 1 & 2 & 2 & x \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{x}{x^2-1} \\ \frac{x^2-2}{x^2-1} \\ \frac{x^2-1}{x^2-2} \\ \frac{x^2-1}{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{x-2}{x^2-1} \\ \frac{2x-x^2}{x^2-1} \\ \frac{2x-1}{x^2-1} \\ \frac{2x-1}{x^2-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -\frac{1}{x+1} \\ \frac{x}{x+1} \\ \frac{1}{x+1} \\ -\frac{x-1}{x^2-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x & 2018 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} = 1.$$

Решение. Пусть

$$A = \begin{pmatrix} x & 1 & 1 & 1 \\ x & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & x \\ 1 & 2 & 2 & x \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} \frac{x}{x^2-1} & 0 & \frac{x-2}{x^2-1} & -\frac{1}{x+1} \\ \frac{x^2-2}{x^2-1} & -1 & \frac{2x-x^2}{x^2-1} & \frac{x}{x+1} \\ \frac{x^2-1}{x^2-2} & 1 & \frac{2x-1}{x^2-1} & \frac{1}{x+1} \\ \frac{x^2-1}{-1} & 0 & \frac{2x-1}{x^2-1} & -\frac{x-1}{x^2-1} \end{pmatrix}.$$

Тогда можно убедиться, что $AB=E$. Определитель единичной матрицы равен 1. Следовательно можно заключить, что исходное уравнение имеет множество решений, кроме 1 и -1.

3 Решить уравнение

$$|2z - 1| = 4i\bar{z}.$$

Решение. Пусть $z = x + iy$. Тогда уравнение можно записать в виде:

$$|(2x - 1) + 2iy| = 4ix + 4y.$$

Откуда

$$\begin{cases} x = 0, \\ y \geq 0, \\ \sqrt{1 + 4y^2} = 4y. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0, \\ y = \frac{1}{2\sqrt{3}}. \end{cases}$$

$$z = \frac{1}{2\sqrt{3}}i.$$

4 Доказать, что координаты (x, y) всех точек линии $x^2 + y^2 + 2y - 7 = 0$ удовлетворяют неравенству:

$$\begin{vmatrix} x & y+1 & 1 \\ 1 & x & y+1 \\ y+1 & 1 & x \end{vmatrix} \leq 27.$$

При каком условии достигается равенство?

Решение. Заданная линия – окружность $x^2 + (y + 1)^2 = 8$.

Определим векторы: $\vec{a} = (x; y + 1; 1)$, $\vec{b} = (1; x; y + 1)$, $\vec{c} = (y + 1; 1; x)$.

Тогда

$$\begin{vmatrix} x & y+1 & 1 \\ 1 & x & y+1 \\ y+1 & 1 & x \end{vmatrix} = \vec{a}\vec{b}\vec{c} = \vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) = |\vec{a}| |\vec{b} \times \vec{c}| \cos(\vec{a}, \widehat{(\vec{b} \times \vec{c})}) \leq |\vec{a}| |\vec{b} \times \vec{c}| = |\vec{a}| |\vec{b}| |\vec{c}| \sin(\widehat{(\vec{b}, \vec{c})}) \leq |\vec{a}| |\vec{b}| |\vec{c}| = (\sqrt{x^2 + (y+1)^2 + 1})^3 = 9^{\frac{3}{2}} = 27.$$

Равенство достигается, если $\vec{a} \perp \vec{b} \perp \vec{c}$, то есть $x + x(y + 1) + (y + 1) = 0$.

Откуда, $x = -\frac{y+1}{y+2}$.

5 Точки M и N лежат на линии $xy = k$, $x > 0$. Точки M' и N' – их проекции на ось абсцисс. Доказать, что площадь треугольника OMN равна площади трапеции $MNN'M'$.

Решение. Пусть $k > 0$, $x_1 < x_2$ (рисунок 2). Тогда $M(x_1; \frac{k}{x_1})$, $N(x_2; \frac{k}{x_2})$, $M'(x_1; 0)$, $N'(x_2; 0)$.

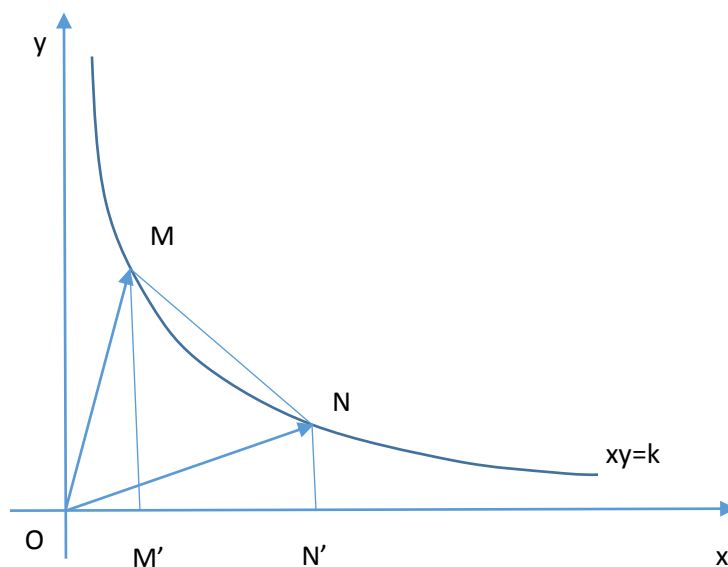


Рис. 2 Чертеж к задаче

Площадь трапеции $MNN'M'$:

$$S_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{k}{x_1} + \frac{k}{x_2} \right) (x_2 - x_1) = \frac{k}{2} \frac{x_2^2 - x_1^2}{x_1 x_2}.$$

Площадь треугольника OMN :

$$S_2 = \frac{1}{2} |\overline{OM} \times \overline{ON}| = \frac{1}{2} \operatorname{mod} \begin{vmatrix} \bar{l} & \bar{j} & \bar{k} \\ x_1 & \frac{k}{x_1} & 0 \\ x_2 & \frac{k}{x_2} & 0 \end{vmatrix} = \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{kx_1}{x_2} - \frac{kx_2}{x_1} \right)^2} = \frac{k}{2} \left| \frac{x_1^2 - x_2^2}{x_1 x_2} \right| = \frac{k}{2} \frac{x_2^2 - x_1^2}{x_1 x_2}.$$

При $k < 0$, в силу симметрии, получаем тот же результат.

Методика оценивания решений олимпиадных задач при проверке работ

Основываясь на психолого-педагогической литературе [1, 2], изучив существующие методики проверки олимпиадных задач, разработана система оценивания олимпиадных задач при проверке студенческих работ на математической олимпиаде в техническом вузе. Считаю целесообразным рекомендовать осуществление проверки решения олимпиадных задач по математике и подведения итогов по следующему алгоритму.

- 1 Определение базового балла задачи. Базовый балл, как правило, устанавливается составителями заданий олимпиады.
- 2 Определение доли правильного решения задачи - осуществляется в результате проверки работ членами жюри по критериям, описанным в предыдущих работах авторов [6].
- 3 Определение рейтинга задачи, выражающегося в повышающем коэффициенте, который рассчитывается в зависимости от числа участников, решивших данную задачу. При этом не обязательно учитывается полное и обоснованное решение задачи. Доля правильного решения может колебаться от 0,2 до 1 по критериям, приведенным выше.
- 4 Оценка оригинальности решения – учет творческих способностей участника олимпиады (отказ от шаблонных рассуждений, способность увидеть в поставленной задаче больше сторон и связей, реализация более короткого нестандартного логически обоснованного решения). Оригинальность предложенных решений обсуждается жюри после проверки всех работ.
- 5 Определение итоговых баллов.

Количество баллов, набранных за каждую задачу рекомендуется определять по формуле:

$$B_{ij} = b_j \cdot p_{ij} \cdot \frac{n}{m_j} + \alpha_{ij},$$

где

b_j – базовый балл задачи (определяется членами жюри);

$\frac{n}{m_j}$ – рейтинг задачи (n – число участников олимпиады, m_j – число студентов, правильно решавших -ю задачу), $\frac{n}{m_j} \geq 1$;

p_{ij} – доля правильного решения задачи i -м участником -й задачи, $0 \leq p_{ij} \leq 1$;

α_{ij} – оригинальность решения i -м участником -й задачи, $0 \leq \alpha_{ij} \leq 3$.

Суммарный балл участника вычисляется по формуле:

$$B_i = \sum_j B_{ij}$$

- 6 Составление итоговой матрицы и определение победителей (таблица 3).

Итоговая матрица

№	ФИО участника, группа	№ задачи / базовый балл задачи b_j						Суммарный балл участника B_i	
		1 / b_1			2 / b_2				...
		p_{i1}	α_{i1}	B_{i1}	p_{i2}	α_{i2}	B_{i2}		...
1							...		
2							...		
3							...		
⋮							...		
Число участников, решавших задачу m_j		m_1			m_2			...	
Общее число участников n									

Заключение

Разработанная и внедренная «Система внеаудиторной работы студентов, направленная на подготовку и участие в математических олимпиадах», тесно переплетенная с аудиторным учебным процессом, позволяет активизировать познавательную деятельность студентов. Способствует развитию их творческого мышления, вносит существенный вклад в их подготовку к практической профессиональной деятельности, что в полной мере соответствует требованиям современных образовательных стандартов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Агаханов Н.Х., Подлинский О. К. Методические рекомендации по разработке требований к проведению школьной олимпиады. – Москва, 2012. – С.15.
- 2 Дружинин В.Н. Психология общих способностей. – СПб: Питер, 1999. - 356 с.
- 3 Мухина С. Н. Методические основы подготовки студентов к внутривузовской олимпиаде по математике. Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования): научный рецензируемый журнал. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017. – № 2(40). – С. 218-224.
- 4 Мухина С. Н., Скоробогатых Е. Ю. К вопросу о реализации системы подготовки к математическим олимпиадам в техническом вузе. Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования): научный рецензируемый журнал. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018. – № 2(44). – С. 183-188.
- 5 Мухина С. Н., Скоробогатых Е. Ю. Математическая олимпиада как элемент системы внеаудиторной работы студентов технического вуза. Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования): научный рецензируемый журнал. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018. – № 1(43). – С.159-163.
- 6 Мухина С.Н., Скоробогатых Е.Ю. К вопросу о разработке методики подведения итогов математической олимпиады в техническом вузе // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования): научный рецензируемый журнал. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018. – № 4(46). – С. 171-177.
- 7 Мухина С.Н., Скоробогатых Е.Ю. Математика. Руководство к решению олимпиадных задач. Часть 1: учебное пособие / С.Н. Мухина, Е.Ю. Скоробогатых. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019. – 88 с.

METHODIC FEATURES OF IMPLEMENTATION SYSTEM THE WORK OF STUDENTS IN THE PRESIDENT ACADEMY

Mukhina Svetlana Nicolaevna, kand. pedagogical Sciences, associate Professor
Skorobogatykh Elena Yurievna, kand. pedagogical Sciences, associate Professor

Baltic Fishing Fleet State Academy FSBEI HE «KSTU»,
Kaliningrad, Russia, e-mail: svetlana_200@mail.ru

The article deals with the system of extracurricular work of students aimed at training and participation in mathematical competitions in a technical University: goals, content, methods, forms. The technique of conducting classes of the Olympiad elective, the main criteria for the selection of tasks for mathematical Olympiads (intra-and inter-University) in a technical University, the algorithm of summing up.

УДК 377.5

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ УЧРЕЖДЕНИЯ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Околот Денис Ярославович, аспирант

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: dokolot@kantiana.ru

Статья посвящена описанию учебно-методического комплекса «Информационная безопасность», разработанного и внедренного в учебный процесс в АНО ПО «Балтийский информационный техникум». Формулируется определение учебно-методического комплекса «Информационная безопасность», предлагается его структура и основные компоненты

Современный этап информатизации образования и введения новых федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) направлен на повышение качества образования. Как следствие, должны вводиться в действие новые учебные планы и программы и разрабатываться соответствующие учебно-методические комплексы (УМК).

Они получают все большее распространение, поскольку в настоящее время развитие образовательной системы невозможно без применения последних достижений в области информационных технологий.

К системе среднего профессионального образования (СПО) в настоящее время предъявляются требования не только по содержанию профессиональной подготовки специалистов среднего звена, но и по самой системе организации учебного процесса. Современный работодатель отдает предпочтение при приеме на работу специалисту, способному к профессиональному самообразованию, творчески относящемуся к выполняемой работе, обладающему профессиональной компетентностью в области деятельности.

На наш взгляд, УМК является основным средством решения вопросов, связанных с оснащением образовательного процесса учебными, учебно-методическими, справочными и другими материалами, внедрением в образовательный процесс методов электронного обучения и повышения качества подготовки студентов.

В настоящей работе под УМК будем понимать совокупность нормативной и учебно-методической документации, средств обучения и контроля, необходимых и достаточных для реализации образовательного процесса и направленных на повышение эффективности освоения студентами учебного материала [1].

Концепция непрерывного образования предполагает наличие или разработку учебно-методических комплексов как по конкретным изучаемым дисциплинам, так и по группам содержательно связанных дисциплин, что дает каждому обучающемуся возможность саморазвития при минимальных затратах времени и средств [2].

Главными целевыми установками в реализации ФГОС СПО являются профессиональные компетенции, формируемые у обучающихся в ходе процесса обучения. Соответственно, компетентностный подход предусматривает особую роль студента в образовательном процессе [3]. В его основе – работа с информацией, образовательными информационными ресурсами, литературой и т.п. Студент должен уметь не просто воспроизводить информацию, а самостоятельно мыслить, быть мотивированным к профессиональному саморазвитию и готовым к реальным жизненным ситуациям.

При наличии функционального полного УМК обучающийся может воспользоваться им для самостоятельного повышения уровня формируемых у него компетенций. Важное значение имеет возможность оперативно дополнять и изменять любые компоненты УМК в случае необходимости актуализировать его содержание.

Процесс информатизации играет существенную роль в развитии современного общества. Следствием этого процесса становится то, что обработка информации оказывается одним из основных видов деятельности членов общества. Неправомерное разглашение, искажение или фальсификация информации может нанести серьезный материальный и моральный ущерб многим субъектам (государству, юридическим и физическим лицам), участвующим в процессах информационного взаимодействия.

При работе с информацией, ее хранении и передаче особое значение приобретает понимание актуальных угроз, вызовов и проблем безопасности такой информации, а также методов и способов ее защиты. Профессиональные аспекты обеспечения защиты информации изучаются в учреждениях СПО в рамках профессионального цикла дисциплин укрупненной группы специальностей (УГС) направления 10.00.00 «Информационная безопасность». Соответственно, учебно-методические комплексы дисциплин этого цикла должны быть адекватны как действующим требованиям к организации образовательного процесса, так и уровню информационных рисков и угроз, характерных для современного этапа развития информационного общества.

При разработке УМК следует учитывать следующие основные дидактические принципы: соответствие ФГОС СПО, четкая структуризация учебного материала, полнота и доступность информации, комплексность структуры (теоретические и практические, контрольно-измерительные материалы), мобильность структуры (возможность изменения и дополнения структурных компонентов УМК), современность и соответствие научным достижениям в соответствующей области и доступность компонентов УМК для студентов и преподавателей (открытый доступ к учебным материалам) [4].

Углубление изучения профильных технических дисциплин (в условиях резкого возрастания объема новой информации и сокращения часов в учебных планах на их изучение) возможно как за счет актуализации содержания и методов обучения, так и повышения эффективности самостоятельной работы студентов с образовательными ресурсами на основе выбора форм и методов обучения в рамках создания в учреждении СПО информационно-образовательной среды (ИОС).

С учетом современных подходов к организации и реализации образовательного процесса нами разработан учебно-методический комплекс «Информационная безопасность», для студентов учреждения СПО, обучающихся по направлению подготовки 10.02.05 «Обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем». Структура УМК «Информационная безопасность» представлена на рисунке.

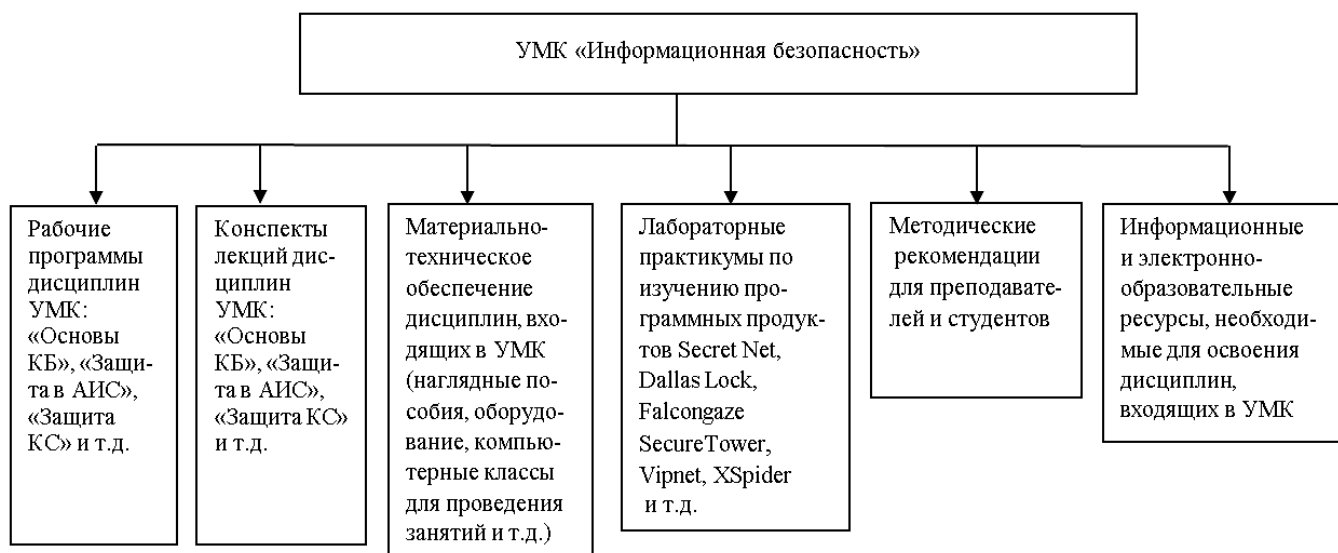


Рис. Структура УМК «Информационная безопасность»

Основные цели разработки и внедрения УМК «Информационная безопасность» состоят в следующем:

- организация сопровождения образовательного процесса по указанным дисциплинам учебными, учебно-методическими, справочными и другими материалами в электронной форме, повышающими качество подготовки учащихся;
- повышение эффективности самостоятельной работы обучающихся;
- реализация педагогической системы подготовки специалистов в области информационной безопасности.

Предметом изучения в рамках УМК являются современные методы противодействия актуальным угрозам и вызовам информационной безопасности, а также надлежащее обеспечение безопасности функционирования автоматизированных информационных систем.

К основным задачам УМК можно отнести приобретение студентами теоретических знаний и формирование у них практических навыков, необходимых будущим специалистам для обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем.

Достоинством УМК цикла дисциплин «Информационная безопасность» может быть признана систематизация и группирование учебных материалов, которые включают:

- рабочие программы изучения входящих в него дисциплин;
- конспекты лекций по дисциплинам, входящим в УМК;
- материально-техническое обеспечение дисциплин, входящих в УМК (наглядные пособия, оборудование, компьютерные классы и т.д.);
- описание лабораторных практикумов и методические указания по выполнению каждого из них;
- методические рекомендации для преподавателей, проводящих занятия по каждой дисциплине, входящей в УМК;
- в случае наличия курсового проекта или работы – методические указания по его (ее) выполнению;
- информационные ресурсы, необходимые для освоения дисциплин, входящих в УМК, включая соответствующие электронные образовательные ресурсы;
- списки рекомендуемой литературы и иных источников специализированной информации.

Структура и образовательный контент УМК «Информационная безопасность» были определены спецификой учебных дисциплин, которые входят в него в качестве компонентов. Это следующие дисциплины: «Защита информации в автоматизированных информационных системах», «Основы компьютерной безопасности», «Защита от угроз из интернет», «Защита информации в

компьютерных сетях», «Программно-аппаратные средства защиты информации». В соответствии с учебным планом, перечисленные дисциплины изучаются студентами Балтийского информационного техникума на третьем и четвертом курсе обучения.

При разработке УМК «Информационная безопасность» был сделан акцент на практико-ориентированную среду обучения с целью формирования профессиональных компетенций. Исходя из этого, важнейшим структурным компонентом УМК являются лабораторные практикумы, которые выполняются по каждой из указанных дисциплин. Лабораторные работы выполняются в различных программных средах – Dallas Lock, XSpider, Secret Net, Страж NT и др. [5]. Программные продукты предоставлены их разработчиками для использования в учебном процессе в рамках соглашений о сотрудничестве. В соответствии с этими соглашениями образовательная организация, осуществляющая образовательную деятельность с применением программных продуктов, получила полномочия для их легального использования, в том числе академические лицензии.

Все перечисленные программные продукты имеют интуитивно понятный и простой русскоязычный интерфейс. Однако это не отменяет необходимость разработки для каждого из них учебно-методического обеспечения, регламентирующего и упрощающего их применение в рамках образовательного процесса [5].

Разработанные лабораторные практикумы обеспечены оригинальным унифицированным методическим обеспечением, включающим методические указания для студентов по выполнению работ, методические рекомендации для преподавателей по их проведению, а также фонды оценочных средств для самостоятельной и итоговой проверки уровня сформированности таких целевых профессиональных компетенций и их компонентов, как [6]:

- 1 Эксплуатация автоматизированных (информационных) систем в защищенном исполнении;
- 2 Защита информации в автоматизированных системах программными и программно-аппаратными средствами;
- 3 Защита информации в автоматизированных системах техническими средствами.

Эффект от реализации УМК по комплексу учебных дисциплин во многом зависит от обеспечения в учебном процессе педагогических условий подготовки специалистов в области информационной безопасности.

Формирование учебно-методического комплекса по содержательно связанным дисциплинам – это не только новый подход к организации образовательного процесса в учреждении СПО, но и возможность систематизации, обобщения, распространения и анализа накопленного педагогического опыта. Авторский опыт разработки, внедрения и применения УМК по дисциплинам цикла «Информационная безопасность» свидетельствует о результативности предложенного подхода и возможности распространения его на другие циклы дисциплин, в том числе не связанных с обеспечением информационной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Блинов В.И. Словарь-справочник современного российского профессионального образования [Текст] / В.И. Блинов. – М.: ФИРО, 2010. – 18 с.
- 2 Марченко А.Л. Разработка учебно-методического комплекса по электротехнике / А.Л. Марченко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. - № 10 (52) Часть 2. – С. 86-92.
- 3 Рудинский И.Д., Давыдова Н.А., Петров С.В. Компетенция. Компетентность. Компетентный подход / Под ред. доктора пед. наук, профессора И.Д. Рудинского – М: Горячая линия – Телеком, 2018. – 240 с.
- 4 Козлова А.В., Леган М.В. Разработка электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) по дисциплинам учебного плана в НГТУ // Открытое дистанционное образование. 2014. №1 (53). – С. 74-81.
- 5 Околот Д.Я. Учебно-методическое обеспечение подготовки специалистов в области информационной безопасности / Д.Я. Околот // Теоретические и прикладные вопросы комплексной

безопасности: Материалы II Международной научно-практической конференции. 14 марта 2019 г. – Санкт-Петербург: Петровская академия наук и искусств. Том 1. – 218 с.

6 Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 декабря 2016 г. № 1553 “Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 10.02.05 Обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем”. 2019 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71477334/#ixzz4wFXcC1ic>

THE EDUCATIONAL-METHODOLOGICAL COMPLEX “INFORMATION SECURITY” FOR STUDENTS OF INSTITUTION OF SECONDARY PROFESSIONAL EDUCATION

Okolot Denis Yaroslavovich, postgraduate student

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: dokolot@kantiana.ru

The article is devoted to the description of the educational and methodological complex “Information Security”, developed and implemented in the educational process in the Autonomous Non-Profit Organization Professional Education “Baltic Information Technical College”. The definition of the educational-methodical complex “Information Security” is formulated, its structure and main components are proposed.

УДК 514.18(076)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Рудаченко Светлана Владимировна, канд. техн. наук, доцент
Рудаченко Татьяна Владимировна, канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия

В работе рассматриваются пути повышения качества графической подготовки студентов инженерных специальностей. Авторами разработана и внедряется модель системы совершенствования процесса обучения начертательной геометрии и инженерной графике. Эффективность применения усовершенствованной методики обучения графическим дисциплинам подтверждена экспериментально. Результаты педагогического эксперимента приведены в работе.

Результаты теста-анкетирования входной диагностики показали, что число студентов, которые изучали черчение и геометрию в средней школе, с каждым годом становится все меньше и меньше: в 2010 году число изучавших составляло 75,6 %, а в 2018 – 26,1%. В связи с этим возникает необходимость использовать усовершенствованные методики преподавания дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная графика». С этой целью авторами разработана и внедряется модель системы совершенствования процесса обучения начертательной геометрии и инженерной графике. На рис. 1 приведена структура разработанной авторами модели.

Блок подготовки этой модели включает проведение входной диагностики остаточных знаний у студентов 1-го курса по школьным курсам черчения и геометрии. Проводится тест-анкетирование, по результатам которого определяется уровень графических компетенций. На этом этапе выбираются контрольные группы и группы, которые будут участвовать в эксперименте. Результаты тестирования (входная диагностика) дают возможность составить журнал уровня индивидуальной компетенции студентов, чтобы в дальнейшем провести сравнительный анализ индивидуального приращения геометрической грамотности.

Блок реализации предлагаемой модели включает использование в учебном процессе:

- учебного пособия развивающего типа [1]. Разработанное авторами учебное пособие содержит:

1) теоретический материал (в виде опорных сигналов) с примерами;

2) задачи двух уровней сложности:

(базовый уровень и уровень повышенной сложности);

3) профессиональные и витагенно-ориентированные задачи, приближающие будущего специалиста к реальности его профессиональной деятельности [2]. Для повышения мотивационно-творческой активности студентов предлагается ввести в процесс графической подготовки интерактивные задания, включающие разработку и решение творческих задач по начертательной геометрии.

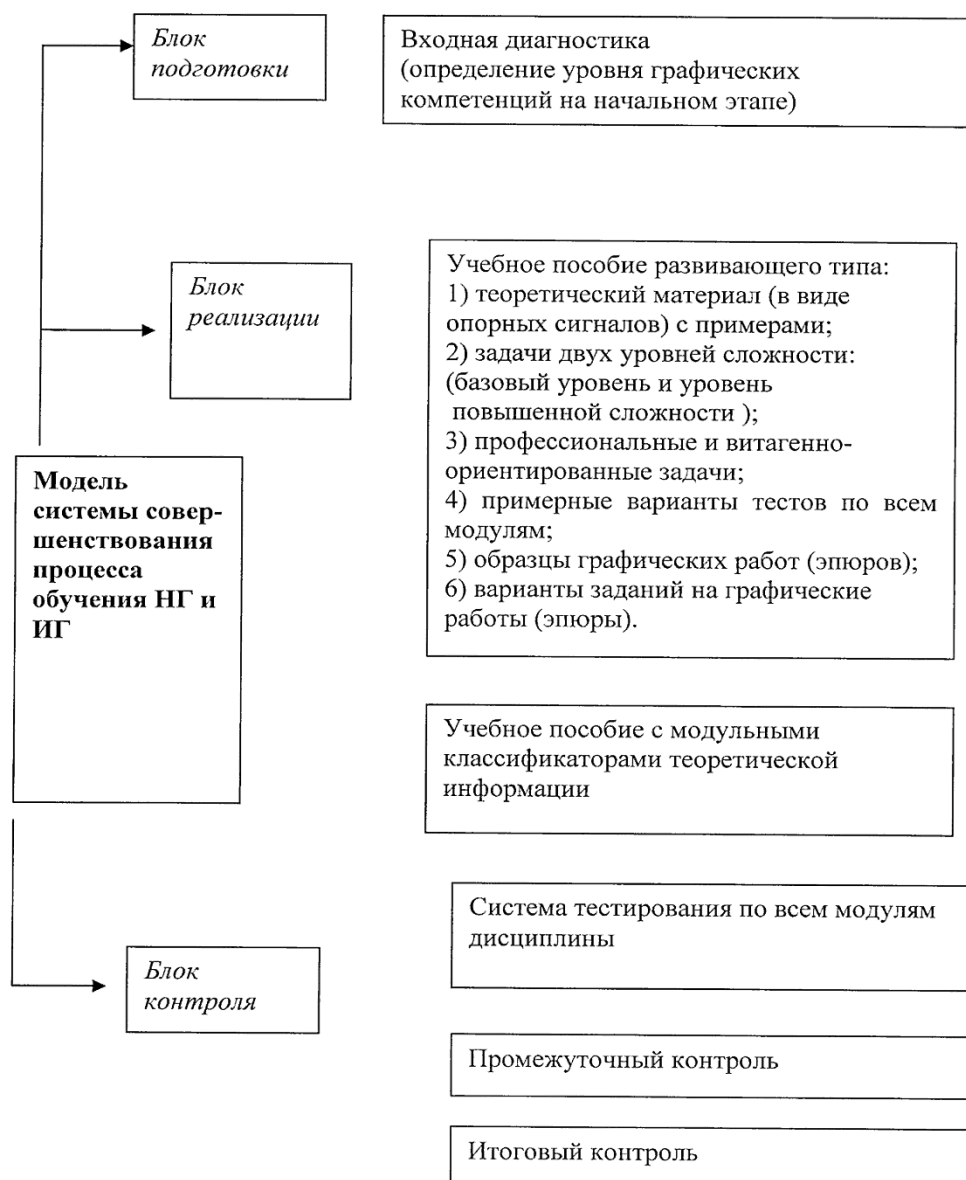


Рис. 1 Модель системы совершенствования процесса обучения начертательной геометрии и инженерной графике

Интерактивные творческие задания рассматриваются как задания для самостоятельной работы, в процессе выполнения которых студенты соотносят абстрактные объекты начертательной геометрии с реальным миром, становятся авторами творческих витагенно-ориентированных задач по начертательной геометрии [2]. Сюжет задачи должен быть связан при разработке с будущей профессиональной деятельностью.

- 4) примерные варианты тестов по всем модулям;
- 5) образцы графических работ (эпюров);
- 6) варианты заданий на графические работы (эпюры).

- учебные пособия с модульными классификаторами теоретической информации по начертательной геометрии и инженерной графике (МКТИ) [3] и [4]. МКТИ - это информационные карты, представленные в виде систематизированного перечня текстовой и графической информации по модулям разделов «Начертательная геометрия» и «Машиностроительное черчение» дисциплины «Инженерная графика» [5]. МКТИ способствуют активизации учебной деятельности. Применение модульных классификаторов позволяет компактно изложить теоретический материал значительно большего объема, а также быстро повторить этот материал на практических занятиях [5].

Блок контроля разработанной модели включает:

- 1) систему тестового контроля по всем модулям дисциплины. Разработанный авторами проект системы тестового контроля по модулям включает в себя: а) разработку тестовых заданий; б) выбор оптимальной схемы включения тестов в учебный процесс. Авторами произведен анализ форм представления тестовых заданий по графическому материалу. Тестовые задания открытой формы (со свободно конструируемым ответом) могут быть фиксированной и произвольной структуры [6]. Тестовые задания в закрытой форме могут быть на одиночный выбор, на множественный выбор, на установление соответствия, на восстановление последовательности и комбинаторными;
- 2) промежуточный контроль;
- 3) итоговый контроль.

Результаты применения модульных классификаторов по темам «Проецирование точки и прямой линии», «Способы преобразования проекций. Способ замены плоскостей проекций» и «Эскизирование. Сборочные чертежи и чертежи общего вида» приведены на рис. 2-4.

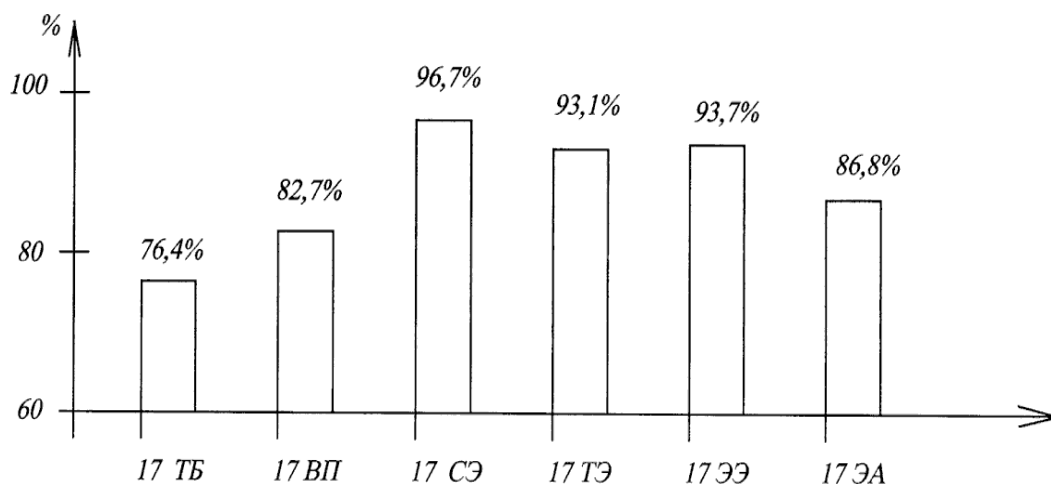


Рис. 2 Результаты применения модульного классификатора теоретической информации (МКТИ) по начертательной геометрии по теме «Проецирование точки и прямой линии»

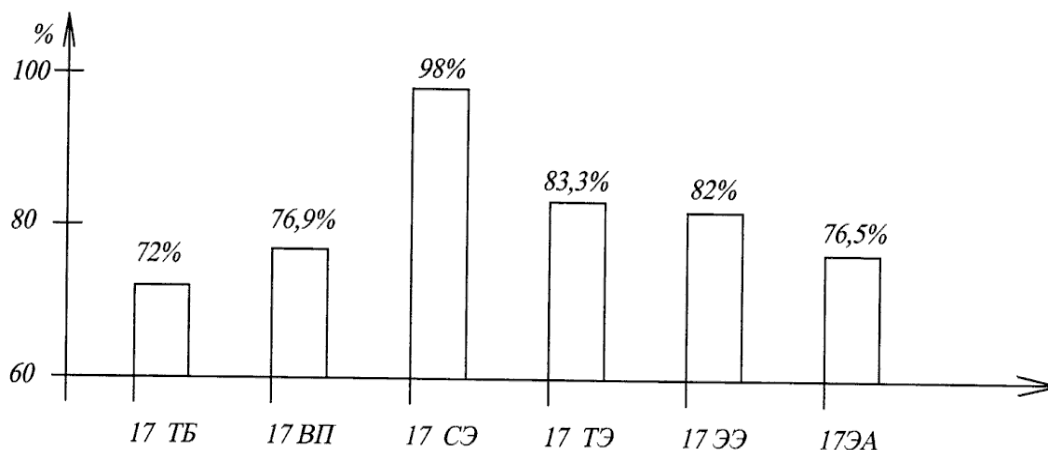


Рис. 3 Результаты применения модульного классификатора теоретической информации (МКТИ) по начертательной геометрии по теме «Способы преобразования проекций. Способ замены плоскостей проекций»

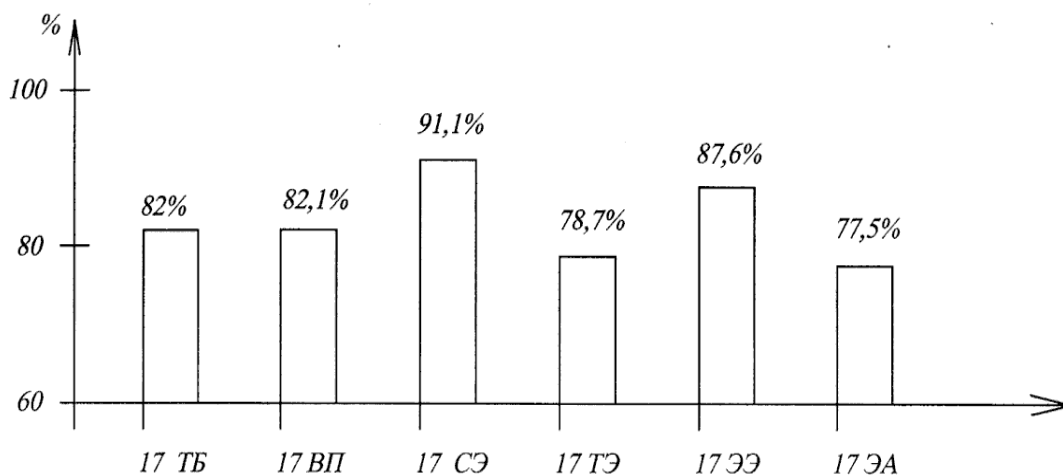


Рис. 4 Результаты применения модульного классификатора теоретической информации (МКТИ) по инженерной графике по теме «Эскизирование. Сборочные чертежи и чертежи общего вида»

Результаты итогового тестирования, проведенного в 2018 году, подтвердили эффективность функционирования разработанного авторами педагогического проекта модульной системы обучения графическим дисциплинам: уровень графических компетенций по отдельным модулям у студентов экспериментальных групп до 23% выше, чем у студентов контрольной группы. Сравнительный анализ влияния применения разработанной педагогической модели на уровень графических компетенций приведен на рис. 5 и 6 (итоговое тестирование по семи модулям начертательной геометрии (рис. 5) и по шести модулям инженерной графики (рис. 6)).

Студенты экспериментальной группы 17-ЭЭ использовали при обучении пособие развивающего типа [1], разрабатывали витагенно-ориентированные (профессиональные) задачи, на практических занятиях проводилось тестирование по всем модулям начертательной геометрии и инженерной графики.

Студенты экспериментальной группы 17-ТЭ использовали при обучении пособие с модульными классификаторами теоретической информации (МКТИ) [3], разрабатывали витагенно-ориентированные (профессиональные) задачи, на занятиях так же проводилось модульное тестирование.

Результаты итогового тестирования приведены ниже. Они подтверждают, что уровень графических компетенций по отдельным модулям у студентов экспериментальных групп выше, чем у студентов контрольной группы (группа 13-ТБ), которая не использовала усовершенствованную методику обучения графическим дисциплинам.

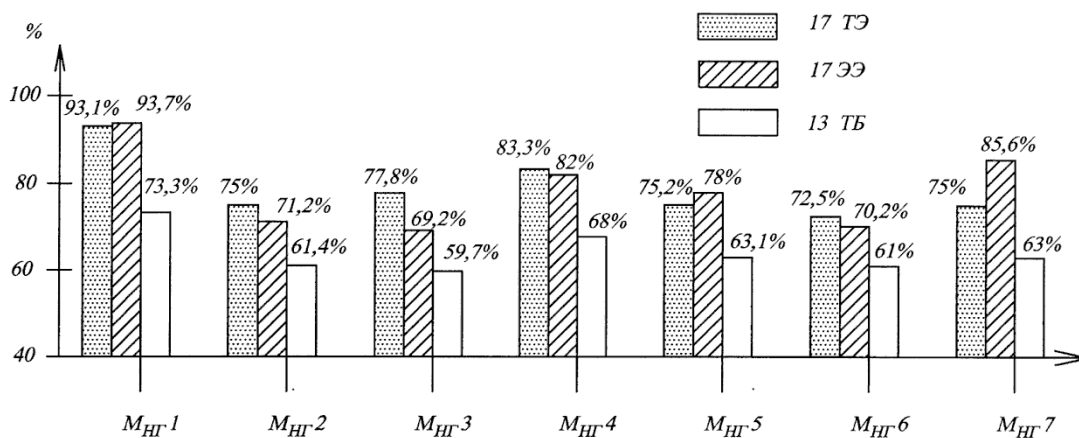


Рис.5 Сравнительный анализ итогового уровня графической компетенции студентов 1-го курса по начертательной геометрии (17-ТЭ, 17-ЭЭ – экспериментальные группы; 13-ТБ – контрольная группа)

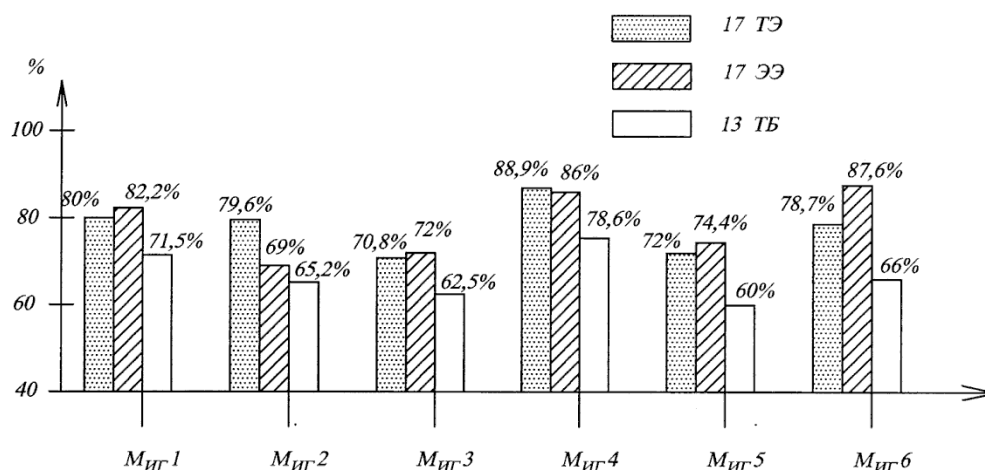


Рис.6 Сравнительный анализ итогового уровня графической компетенции студентов 1-го курса по инженерной графике (17-ТЭ, 17-ЭЭ – экспериментальные группы; 13-ТБ – контрольная группа)

Таким образом, эффективность использования предлагаемой модели системы совершенствования процесса обучения начертательной геометрии и инженерной графике при формировании графических компетенций студентов технических специальностей подтверждена экспериментально.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Рудаченко С.В., Рудаченко Т.В. Решение задач по начертательной геометрии. Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы для студентов 1 курса. - Калининград: Издательство ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2011. – 100 с.

2 Туркина Л.В. Активизация самостоятельной работы студентов технического вуза в процессе графической подготовки: дисс... канд. пед. наук: 13.00.02 - Теория и методика обучения и воспитания/ УрГУПС; Л.В. Туркина.- Екатеринбург, 2007. – 174 с.

3 Рудаченко С.В., Рудаченко Т.В. Сборник задач для практических занятий и самостоятельной работы по начертательной геометрии и инженерной графике с модульными классификаторами теоретической информации. Учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений. - Калининград: Издательство ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2012. – 48 с.

4 Рудаченко С.В., Рудаченко Т.В. Инженерная графика. Машиностроительное черчение с модульными классификаторами теоретической информации: Учебно-методическое пособие / Калининград: Издательство ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. – 25 с.

5 Григорьевский Л.Б. Разработка тематических классификаторов для повышения качества изучения студентами начертательной геометрии и инженерной графики: дисс... канд. пед. наук: 13.00.02 - Теория и методика обучения и воспитания / БрГУ; Л.Б. Григорьевский.- М., 2005. - 214 с.

6 Рудинский И.Д. Структурные основы тестологии. - Калининград: Издательство ФГОУ ВПО «КГТУ», 2010. – 249 с.

THE WAYS OF INCREASE OF QUALITY OF GRAPHIC EDUCATION OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS

Rudachenko Svetlana Vladimirovna, associate Professor
Rudachenko Tatiana Vladimirovna, associate Professor

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

The ways of increase of quality of graphic education of technical university students are introduced in this article. The pedagogical model of descriptive geometry and engineer graphic learning was developed and introduced. The model contains: the developed descriptive geometry learning textbook; use of the module classificators of theoretical information; development of interactive (professional) tasks; use of the test control system. The results of final test control proves effectiveness of designed learning model in studying of graphic disciplines.

УДК 159

ИНДИВИДУАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ И ИХ УЧЕТ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ К РАБОТЕ В МОРЕ

Стрелкова Ольга Валентиновна, канд. психол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: strelkova64@mail.ru

Целью написания статьи являются вопросы, связанные с психологическими аспектами подготовки морских специалистов к работе в море. Подготовка морских специалистов высокого класса немыслима без изучения психологии, а именно конкретного знания своих личностных качеств, в том числе характера, темперамента и убеждений. Поэтому в процессе подготовки необходимо изучать индивидуальные психологические особенности каждого специалиста

Проблема профессиональной надежности предполагает надежность функционирования человеческой психики. Правильность принятия решения в аварийной ситуации зависит от таких качеств человеческой психики, которые обуславливают способность осознать в данный промежуток времени изменившиеся условия и на основе поступившей информации выбрать единственный и оптимальный способ действия. При этом поведение человека в критической ситуации определяется не столько общими психофизиологическими закономерностями, сколько индивидуально-психологическими особенностями, присущими данной личности. Актуальность написания статьи объясняется методологическим принципом организации психологического образования при подготовке морских специалистов к работе в море, в основе которого должна лежать непрерывность обновления и углубления психологических знаний.

Актуальными вопросами образовательной политики нашей страны являются улучшение профессиональной подготовки современных специалистов, кардинальное обновление научно-методической системы образования, совершенствование форм и методов обучения, сокращение разрыва между реальным уровнем подготовки специалистов и запросами работодателей, обеспечение непрерывности образования, анализ и применение позитивного зарубежного опыта в образовании. Поэтому сложным и важным вопросом педагогики высшей школы является оптимизация процесса подготовки и переподготовки современных специалистов, развитие профессиональной квалификации, создание новой системы профессиональной ориентации, подготовка компетентных кадров. При этом необходимо учитывать и тот факт, что любые знания информационного, теоретического плана должны обязательно сочетаться с практическими умениями и навыками. Особенно актуальной является психологическая подготовка моряков. Одновременно – эта проблема и психологическая, и педагогическая. Психологическая – потому что в процессе тренировки в единстве с теоретической, технической, тактической, физической и морально-политической подготовкой формируется психологическая готовность к работе в экстремальных ситуациях, а педагогическим аспектом названной проблемы является изыскание путей и средств формирования в процессе обучения психологической готовности моряков к работе в экстремальной ситуации. Таким образом, построение систематического предметного психологического образования в морской отрасли должно подчиняться логике науки, спроецированной на возрастные потребности и возможности человека с учетом индивидуальных особенностей личности.

Для специалистов, работающих в море необходимо получение знаний не только по основам общей психологии, но и ее прикладного аспекта – психологии экстремальных ситуаций. Это позволит моряку правильно организовать свою работу, будет способствовать повышению и развитию его духовных и физических возможностей, что в свою очередь приведет к увеличению надежности и эффективности действий в экстремальной ситуации, а также будет способствовать психологической готовности к мобилизации всех внутренних резервов организма.

Обеспечение безопасности на море – одна из важнейших проблем судоходства, которая представляет собой эксплуатацию не только сложной инженерной системы, но и особенностей психики человека, существенным компонентом которой являются индивидуальные свойства личности, поэтому среди причин аварий морских судов на первое место выходит человеческий фактор. Проблема человеческого фактора заключается в отсутствии достаточных знаний о естественных законах поведения человека, причинно-следственных связях воздействия на человека различных факторов, а также методологии оценки и учета влияния человеческого фактора на безопасность судна. Эта проблема заключается еще и в том, что на данный момент нет достаточных знаний об естественных законах поведения человека и о причинно-следственных связях взаимодействия на человека различных психологических факторов, особенно в экстремальных условиях. Поэтому очень важно подчеркнуть особую роль психологических знаний в обеспечении безопасности мореплавания и внедрение психологических аспектов в систему обучения плавсостава в условиях современной профессиональной подготовки морских специалистов.

Проблема профессиональной надежности предполагает надежность функционирования человеческой психики. Правильность принятия решения в аварийной ситуации зависит от таких качеств личности, которые обуславливают способность осознать в данный промежуток времени изменившиеся условия и на основе поступившей информации выбрать единственный и оптимальный способ действия. При этом поведение человека в критической ситуации определяется не

столько общими психофизиологическими закономерностями, сколько индивидуально-психологическими особенностями, присущими данной личности.

Экспериментальная работа проводилась в течение 4-х месяцев на базе рыбопромышленного судна «Geyser» компании Katla Seafood (Исландия). Название судна и рыбопромышленной компании изменены по этическим причинам.

Исследованием было охвачено 79 человек – судовых специалистов – мужчин, разной национальности в возрасте от 24 до 60 лет: 2 исландца – рыбастера, 8 человек рыбообработчиков – граждан Мавритании, 2 стюарда – гражданина Индонезии, 67 человек русскоязычных специалистов (Украина, Литва, Эстония, Белоруссия, Россия). Из них: 1 старший помощник капитана, 2 вахтенных помощника капитана; специалисты судомеханической службы: 1 электронщик, 2 электромеханика, 2 рефмеханика, 4 вахтенных механика, 2 механика ТО, 1 моторист токарь, 1 моторист, 1 сварщик, 2 оператора мукомольной установки; палубная команда – 18 человек, матросы-рыбообработчики – 26 человек, 1 боцман, 1 помощник боцмана, 2 повара.

Контингент судовых специалистов, охваченных исследованием, был постоянен в количественном отношении на протяжении всех этапов работы. Это способствовало становлению и поддержанию доброжелательных отношений в судовом коллективе, а также более объективному изучению исследуемых явлений.

На первом этапе исследования для выявления основных психологических факторов, оказывающих влияние на эмоциональную устойчивость моряков, нами использовались следующие диагностические методики:

- «общепсихологическая типология личности» Г.Ю. Айзенка, позволяющая определить тип темперамента и диагностировать такие личностные особенности судовых специалистов как экстраверсия, интроверсия, эмоциональная стабильность-нестабильность (нейротизм);

- «опросник Х. Смишека», разработанный в 1970 году на основе концепции акцентуированных личностей К. Леонгарда и позволяющий определить типы акцентуаций личности и характеризующий ее установки и ориентации;

- «методика В. Смекалы и М. Кучеры», предназначенная для определения доминирующей направленности человека: личностной (на себя), коллективистской (на взаимодействие) и деловой (на задачу).

- методика Н.В. Митрофановой, направленная на оценку риска влияния человеческого фактора на аварийные случаи с судами с неблагоприятным исходом.

Анализ полученных данных показал, что среди опрошенных – 25 человек (32%) имеют принадлежность к холерическому типу темперамента, 15 человек (19%) к сангвиническому, 22 человека (28%) имеют флегматический тип темперамента, меланхолический – 12 человек (15%), к смешанному типу – 5 респондентов (6%). Соответственно 40 человек (51%) холериков и сангвиников относятся к экстравертированному типу. Интровертированному типу (флегматики и меланхолики) – соответствуют 34 человека (43%). К смешанному типу, т.е. с отсутствием принадлежности к какой-либо тенденции относятся 5 человек (6%) опрошенных.

Далее в исследовании было выявлено, что среди респондентов, принадлежащих к холерическому типу темперамента из 25 человек (32%) высокий уровень эмоциональной неустойчивости (нестабильности) был выявлен у 11 человек (44%). Высокие показатели по этой шкале связаны с эмоционально-волевой неустойчивостью, повышенной тревогой, иногда с нервными расстройствами. В этом случае можно ожидать неблагоприятный прогноз в случае возникновения сложной производственной ситуации на судне. Из общего количества судовых специалистов, принадлежащих к меланхолическому типу темперамента (12 человек – 15%), у 4 человек (33%) зафиксирован высокий уровень эмоциональной неустойчивости.

Для меланхолического типа темперамента это означает, что в критической, экстремальной ситуации он мало пригоден к преодолению стрессовых ситуаций и к нервным перегрузкам. В условиях быстрой переадаптации и нервно-психических перегрузок, эмоционально травмирующих его, неподготовленный меланхолик малонадежен [1, с.45]. Он затормаживается и теряется. Поэтому в экстремальной, аварийной ситуации меланхолика надо оставить в покое, не требовать от него решительных действий. Данную категорию судовых специалистов с высоким уровнем эмоциональной неустойчивости мы условно отнесли к так называемой «группе риска», предпола-

гая, что именно в стрессовой ситуации человек будет испытывать особые эмоциональные состояния чрезвычайного психологического напряжения, существенно ухудшающие его психическое и физическое состояние и затормаживающие его деятельность. При этом мы придерживались позиции, что в профессиональную деятельность, связанную с работой в море никто не будет подбирать людей по темпераменту, т.к. каждый тип темперамента не может рассматриваться как хороший или плохой. Все зависит от ситуации, в которой находится человек.

Пригодность человека к добросовестному отношению к выполняемой работе зависит во многом от характера. Именно характер определяет стиль поведения человека в аварийной ситуации, связанной с риском, ответственностью, требующей воли, выдержки, смелости. Это подтвердило следующее наше исследование по диагностической методике «Опросник Х. Смишека». Из 79 опрошенных, 11 человек (14 %) имеют слабо выраженные акцентуации характера, у 20 человек (25%) акцентуации находятся в пределах нормы и у 11 (22%) членов судового экипажа обнаружилось явно выраженные акцентуации характера и 34 человека (43%) не имеют акцентуаций. Таким образом, можно сделать вывод о том, что большая часть судовых специалистов 45 человек (57%) – акцентуированные личности. Далее в исследовании было обнаружено, что судовые специалисты, которые на предыдущем этапе исследования попали в условную «группу риска» по тесту Г. Айзенка с высоким показателем эмоциональной нестабильности (меланхолики – 4 человека 33% и холерики 11 человек 44%) также были акцентуированными личностями.

Нас интересовал вопрос о том, могут ли черты характера компенсировать уравновешивать или усугублять эмоциональную нестабильность в условиях экстремальной, аварийной ситуации. Так, из 4 человек (33%) меланхолического типа темперамента 1 человек имел акцентуации по застревающему и педантичному типу; 1 человек имел акцентуацию по циклотивному типу; 1 по экзальтированному и 1 по дистимному типу. Из 11 человек (44%) холерического типа темперамента, которые на предыдущем этапе исследования попали в условную «группу риска» по тесту Г. Айзенка с высоким показателем эмоциональной нестабильности также являются акцентуированными личностями. Однако интерес, в плане исследования поведения судового специалиста в аварийной ситуации, для нас представлял явно выраженный демонстративный акцентуированный тип, 6 человек холерического типа темперамента с высоким уровнем эмоциональной неустойчивости имеют явно выраженные акцентуации по демонстративному типу.

В нашем исследовании предполагалось, что именно эмоциональная нестабильность и явно выраженные акцентуации характера могут оказывать негативное влияние на поведение человека в аварийных и экстремальных ситуациях. Однако мы обратили внимание на низкие показатели по эмоциональной стабильности флегматического и сангвинического типов темперамента. Из 22 человек (28%) – у четырех судовых специалистов (5%) флегматического темперамента и из 15 человек сангвинического типа темперамента (19%) у 3 судовых специалистов (4%) был зафиксирован наоборот высокий уровень нейротизма (эмоциональной стабильности) с явно выраженной акцентуацией по дистимному типу. Это означает, что замедленность движений, мышления, пассивность, а также выраженная не подверженность человека субъективным и эмоциональным воздействиям может отрицательно сказываться на его поведении в аварийной, экстремальной ситуации.

Далее в своем исследовании мы использовали методику, разработанную чешскими психологами В. Смекалой и М. Кучерой. Данную методику предлагалось выполнить только тем респондентам, которые на предыдущем этапе экспериментального исследования попали в условную «группу риска». Это 16 судовых специалистов: меланхолики – 3 человека и холерики 6 человек с высоким уровнем эмоциональной неустойчивости и явной акцентуацией по демонстративному типу, флегматики – 4 человека и 3 человека сангвинического типа темперамента с высоким уровнем нейротизма (эмоциональной стабильности). В результате исследования было выявлено, что у 9 судовых специалистов доминирует личностная направленность (направленность на себя – НС). Из них 6 человек холерического темперамента, с высокой эмоциональной неустойчивостью и явной акцентуацией по демонстративному типу и 3 человека меланхолического типа темперамента – 1 человек с высоким уровнем акцентуации по экзальтированности, 1 по циклотимности, 1 по возбудимости и дистимности.

Коллективистская направленность (направленность на взаимодействие – НВ) явилась доминирующей у 4 судовых специалистов (2 флегматика и 2 сангвиника) с явно выраженной акцентуацией по гипертрофированной устойчивости. Деловая направленность (направленность на задачу – НЗ) выявлена у 3 человек – 1 сангвиника и 2 человек флегматического типа темперамента также с гипертрофированным уровнем нейротизма (эмоциональной стабильности).

В связи с вышесказанным, из 79 членов судового экипажа в условную «группу риска» попадают 9 человек (11%). Поэтому можно предположить, что при возникновении экстремальной ситуации на судне модель поведения этих членов экипажа может быть неустойчивой, и, следовательно, надежность поведения в экстремальной ситуации - низкой. Далее в исследовании мы использовали модифицированную методику Н.В. Митрофановой, направленную на оценку риска влияния человеческого фактора на аварийные случаи с судами с неблагоприятным исходом. В основе предложенной методики лежит пятибалльная экспертная оценка личностных характеристик членов экипажа условно отнесенных в «группу риска» [2, с. 315].

Для этой цели в качестве основных характеристик индивидуальных свойств судовых специалистов мы выделили деловую направленность личности (на задачу), нейротизм (эмоциональную стабильность), ответственность, темп реакции, работоспособность (проявление силы или слабости нервной системы), полученные на предыдущих этапах исследования, а также добавили вредные привычки. Для определения суммарного влияния команды на столкновение, необходимо рассчитать показатель индивидуальных личностных характеристик по экипажу. Согласно статистическим данным, различные категории членов экипажей по-разному влияют на возникновение аварийных ситуаций на судне.

Для оценки личностных характеристик членов судового экипажа был определен состав независимой комиссии экспертов в количестве пяти человек. Экспертам было поручено оценить судовых специалистов. Исследование показало, что все 9 человек, ранее отнесенные в условную группу риска, получили удовлетворительные оценки от 0,66 до 0,72 баллов, т.е. максимальный уровень вероятности возникновения аварийных случаев на судне. Экспериментальное использование разработанной методики оценки влияния человеческого фактора на аварийность судов показало, что наибольшее число происшествий происходит по вине лиц с показателями личностных характеристик от 0,55 до 0,85. В нашем исследовании условную группу риска составил рядовой состав. Можно предположить, что если бы показатели личностных характеристик судоводителя соответствовали удовлетворительным оценкам, то вероятность столкновения была бы максимальной.

Можно сделать вывод, что снижение вероятности возникновения аварийной ситуации происходит при улучшении показателя личностных характеристик судового специалиста. Данную категорию судовых специалистов можно условно рассматривать как группу «риска» и рекомендовать регулярное психологическое сопровождение (индивидуальные консультации психолога, психологические тренинги, саморегуляцию поведения и т.д.) после окончания каждого рейса. В противном случае, можно предполагать неблагоприятный прогноз в случае возникновения сложной ситуации на судне.

В период межрейсовой переподготовки необходимо акцентировать внимание слушателей курсов повышения квалификации на существующей проблеме для того, чтобы человек осознавал тот факт, что опыт не защищает от ошибок профессиональной деятельности, а надежность человека имеет предел и обусловлена индивидуальными свойствами личности.

Экспериментальное исследование показало, что большинство судовых специалистов имеет необходимые базовые свойства, лежащие в основе профессионально важных качеств моряков, а учет индивидуально-психологических свойств личности применительно к экстремальным, аварийным ситуациям возрастает многократно. В период обучения в вузе, непрерывной подготовки и переподготовки судовых специалистов необходимо акцентировать внимание на существующей проблеме для того, чтобы человек осознавал тот факт, что опыт не защищает от ошибок профессиональной деятельности, а надежность человека имеет предел и обусловлена индивидуальными свойствами личности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Даниленко А.А. Психологические основы управления. – СПб., 2000.

2 Митрофанова Н.В. Риски деятельности судоходных компаний // Вестн. ИНЖЭКОН. Сер. «Экономика». 2007. № 2 (15). – С. 313 – 345.

INDIVIDUAL PSYCHOLOGICAL FEATURES OF THE PERSON AND INCLUDING THEM IN THE TRAINING OF SPECIALISTS TO WORK IN THE SEA

Strelkova Olga Valentinovna, candidate of the PSC.н., associate Professor

Kaliningard State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: strelkova64@mail.ru

The article deals with the issues related to the psychological aspects of training marine specialists to work in the sea. Training of high-class marine specialists is unthinkable without studying psychology, namely specific knowledge of their personal qualities, including character, temperament and beliefs. Therefore, in the process of training it is necessary to study the individual psychological characteristics of each specialist. The article deals with the issues related to the psychological aspects of training marine specialists to work in the sea. Training of high-class marine specialists is unthinkable without studying psychology, namely specific knowledge of their personal qualities, including character, temperament and beliefs. Therefore, in the process of training it is necessary to study the individual psychological characteristics of each specialist.

УДК 378.091.12

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Титова Ирина Викторовна, специалист центра мониторинга образования,
лицензирования и аккредитации

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: i_titova@inbox.ru

Практика создания нормативно-правовой базы состоит в разработке концепции экологической образовательной среды вуза, которая предусматривает цели, задачи, принципы, функции, структуру, содержание. Нормативно-правовое регулирование экологической образовательной среды технического вуза представляет собственно модель норм, рекомендаций, правил, характеристик, критериев, необходимых для организационно-методического сопровождения. Определение критериев оценки эффективности и результативности позволяют разработать концепцию экологической образовательной среды

В настоящее время в теории и практике экологического образования в техническом вузе возникли противоречия между существующей системой подготовки специалистов и новыми нормативно-правовыми требованиями, обусловленными обеспечением безопасных условий обучения

студентов. Возникла необходимость реформирования нормативно-правовой базы морского технического университета с целью создания экологической образовательной среды. Нормативно-правовая база создания экологической образовательной среды сегодня находится в стадии исследования, в состоянии активного поиска новых идей организации всей системы учебно-воспитательного, научно-исследовательского процесса.

Поскольку экологическая образовательная среда технического университета является объектом педагогического исследования необходимо определить ее сущность, содержание, понятие. Для этого нам необходимо проанализировать теоретические основы нормативно-правовой базы экологии и психологии среды, рассмотреть взгляды ученых педагогов на сущность экологической образовательной среды.

С научных позиций к изучению идей образовательной среды подходили ученые – педагоги С.Т. Шацкий (педагогика среды), М.И. Башмаков, С.И. Поздняков, П.А. Рудник (информационно-образовательная среда), Е.А. Алисов, В.И. Панов, и др. (экологическая безопасная образовательная среда) и др. Вопросами обеспечения безопасности образовательной среды уделяется много внимания в зарубежных учебных заведениях, в частности в США разработка нормативной базы безопасности образовательной среды происходит при активном участии населения. [7, с. 57]

С точки зрения В.А. Ясвина «среда – это возможность развития личности в условиях естественного и социального окружения [8, с. 12], а образовательная среда-это «система влияний и условий формирования личности по заданному образцу, а также возможностей для ее развития [8, с. 14]; О.О. Андронников рассматривает образовательную среду образовательного учреждения как систему влияний и условий формирования личности по заданному образцу, а также возможностей для ее развития, содержащихся в социальном и пространственно-предметном окружении. [2, с. 61]; Е.А.Алисов в своем исследовании рассматривает экологическую образовательную среду как «систему психолого-педагогических условий, влияний, возможностей, которые обеспечивают защищенность личности от негативного воздействия экологических факторов и оптимальность взаимодействия с миром природы» [1, с. 34]; Пикалова Л.Е. рассматривает «концепцию педагогического проектирования экологически безопасной образовательной среды как педагогически обоснованную совокупность научных взглядов на цели, задачи, принципы и основные направления оптимизации взаимодействия субъектов образовательного процесса с пространственно-предметным, социальным, психодидактическим компонентами образовательной среды, что является методологической основой обеспечения их экологической безопасности исследования». [6, с. 2321]

Исходя из анализа исследований ученых по образовательным средам, можно сделать вывод, что нормативно – правовое обеспечение экологической образовательной среды не представлено. Таким образом, возникает проблема, каким образом обеспечить нормативно-правовое регулирование экологической образовательной среды, чтобы достигнуть ее эффективности и результативность?

Цель нашего исследования: нормативно-правовое обеспечение экологической образовательной среды технического вуза.

Для разработки и реализации проекта «Экологическая образовательная среда морского технического вуза» необходимо разработать нормативно-правовые документы, обеспечивающие выполнение критериев экологической образовательной среды (формы организации учебно - воспитательного процесса, организацию образовательного процесса, содержание экологического образования, условия и возможности вуза, эффективность и результативность намеченных мер и мероприятий и др.).

Практика создания нормативно-правовой базы предполагает два основных этапа: научная разработка и обоснование необходимости создания и проектирования экологической образовательной среды. Второй этап – внедрение, апробация и придание статуса норматива.

Нормативно-правовая база образовательной организации базируется на требованиях ФГО-Сов по образовательным программам, законов Российской Федерации, Постановлений Правительства Российской Федерации в области образования. Принципы нормативно-правового обеспечения представлены в таблице 1.

Принципы нормативно-правового обеспечения

№ п/п	Наименование принципа	Содержание
1	Системность	Позволяет использовать совокупность нормативно-правовых программ, мероприятий, приказов, положений, актов, обеспечивающих создание условий для формирования экологически здорового образа жизни всем участникам образовательного процесса в комплексе «экологическое образование - обучение-воспитание». Ориентирующая личность студента на минимизацию экологических рисков, избежания конфликтов, способствующая адаптации студентов к экологическим знаниям, обучению, профессиональной деятельности, повышению их стрессоустойчивости в нестандартных экологоориентированных ситуациях.
2	Взаимодействие и сотрудничество	Направлено на формирование локальных актов по инфраструктуре технического вуза с учетом экологической образовательной среды, на обеспечение содействия профессиональному и личностному росту преподавателей и студентов.
3	Качество	Зависит от разработки нормативно-правовой базы, теоретических, методических, справочных, информационных материалов; разработки, адаптации и апробации методик, учебных программ и проектов в области экологического образования, обучения, воспитания с учетом отечественного и мирового опыта, результатов исследований, тенденций развития экологического и технического образования. Критерием оценки качества является управление процессами взаимодействия администрации вуза, преподавателей и студентов.
4	Информационность	Необходима для оперативного распространения информации и опыта в области экологического образования, направленного на формирование информационной баз данных; создание телекоммуникационной сети поддержки образования для решения экологических проблем. Развитие системы маркетинга эколого-образовательных услуг и методической продукции; обмена опытом и взаимодействия между преподавателями, включая: проведение конференций; осуществление совместных национальных и международных проектов; установление горизонтальных связей. Информационность, информированность предполагает содержательную и структурную целостность нормативно-правового обеспечения экологической образовательной среды. Информированность студентов о состоянии нормативно-правовой базы экологической образовательной среды, взаимодействие «администрация-преподаватель-студент» необходима для решения экологических проблем и задач.
5	Интегративность	Предполагает содержательную интеграцию нормативно-правового обеспечения, что позволяет рассматривать экологическую образовательную среду многоаспектно. Основными правилами реализации принципа являются: анализ содержания образовательных программ, взаимодействие преподавателей с целью создания междисциплинарных экологических проектов с привлечением студентов. Интегративность юридических экологических знаний содержит следующие основные компоненты: оценку качества, анализ альтернатив и принятие решений.
6	Интерпретация	Позволяет описать, проанализировать и принять экологоориентированное, управленческое решение.
7	Научность	Описание нормативно-правового обеспечения экологической образовательной среды технического вуза позволяет, обосновать критерии и показатели ее результативности.
8	Целостность и значимость	Раскрывает содержательную преемственность нормативно - правового обеспечения, обеспечивает тесное взаимодействие «администрация вуза – педагог - студент» в проектировании педагогической модели экологической образовательной среды технического университета, означает ценностно-личностный характер экологического обучения.

На основе принципов строится модель нормативно-правового обеспечения экологической образовательной среды технического вуза являются, включающая:

- 1 Создание организационно-управленческих, нормативно-правовых механизмов в системе взаимоотношений и сотрудничества «администрация – преподаватель-студент - работодатель», взаимосвязей «преподаватель-студент-экологическая образовательная среда».
- 2 Разработка нормативно-правового, методического обеспечения экологического обучения на разных уровнях экологической подготовки студентов и определение функциональной нагрузки (содержательной, организационной) преподавателей по подготовке экологического обучения.
- 3 Обеспечение балльно-рейтинговой системы оценки деятельности преподавателей как фактора снижения экологических рисков и конфликтов в экологической образовательной среде технического вуза
- 4 Внедрение образовательных, информационных технологий, интерактивных методов экологического обучения и воспитания.
- 5 Обоснование критериально - диагностического инструментария оценки эффективности и результативности нормативно-правового обеспечения.

Экологическая образовательная среда морского технического вуза направлена на формирование правовой грамотности на базе нормативно-правовых норм, правил, правильного понимания сущности, целей, задач, норм поведения, на освоение каждым обучающимся ключевых принципов взаимодействия со средой обитания и формирование системного мышления, навыков экологически безопасной деятельности в повседневной жизни.

Определение критериев экологической образовательной среды морского технического вуза позволяет приступить к разработке Концепции как первоначального нормативного документа.

Таким образом, для обеспечения безопасных условий обучения студентов в техническом вузе возникла необходимость формирования экологической образовательной среды, для функционирования которой, предусмотрена нормативно-правовое обеспечение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Алисов, Е.А. Педагогическое проектирование экологически безопасной образовательной среды: дис. д-ра пед. наук. – Курск, 2011. – 405 с.
- 2 Андронников, О.О. Организация безопасной образовательной среды. – М., 2015. – 201 с.
- 3 Даниленкова, В.А. Формирование экологической образовательной среды в современном техническом университете (глава5. монографии) // Психология и педагогика: теория и практика: коллективная научная монография /под ред. д.п.н. профессора М. А. Сурхаева. – Махачкала: «Фирма КИТ», 2015. – С. 80–98.
- 4 Даниленкова, В.А. Экология в техническом вузе и образовательная среда // Наука и образование в современном мире Россия – Польша С. 260-266.
- 5 Даниленкова, В.А. Методология создания экологической образовательной среды в техническом вузе // Современная наука: теоретический и практический взгляд: сборник статей Международной научно-практической конференции (25 декабря 2014 г., г. Уфа). - в 2 ч. - Ч. 2. - Уфа: Аэтерна, 2014. – С. 186-189.
- 6 Пикалова, Л.Е. Развитие образовательной среды на основе системы экологического менеджмента в вузе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2013. – Т. 3. – С. 2321–2325.
- 7 Федунина, М.В. Нормативно-правовая база обеспечения безопасности образовательной среды в США // Психология и право - 2013. - № 4. – С. 1-11.
- 8 Ясвин, В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. – М., 2001. – С. 365-372.

REGULATORY ENSURING ENVIRONMENTAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE TECHNICAL UNIVERSITY

Titova Irina Viktorovna, specialist center for monitoring education, licensing and accreditation

FSBEI HE «Kaliningrad State Technical University»,
Kaliningrad, Russia, e-mail: i_titova@inbox.ru

The practice of creating a regulatory framework consists in developing the concept of the university's environmental educational environment, which provides for goals, objectives, principles, functions, structure, content. The legal regulation of the ecological educational environment of a technical university represents the model of norms, recommendations, rules, characteristics, criteria necessary for organizational and methodological support. Determining the criteria for evaluating the effectiveness and efficiency allow developing the concept of an ecological educational environment.

УДК 378.937

ОСОБЕННОСТИ КРЕАТИВНО-ПРОГНОСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

¹Уварина Наталья Викторовна, д-р пед. наук, профессор

²Матушак Алла Федоровна, д-р пед. наук, доцент, профессор

¹ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», Челябинск, Россия, e-mail: nuvarina@yandex.ru

²ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», Челябинск, Россия; Wyższa Szkoła Humanistyczna Towarzystwa Wiedzy Powszechnej w Szczecinie, Щецин, Республика Польша, e-mail: lilac0@yandex.ru

В представленной авторами статье рассматриваются аспекты теории креативно-прогностического управления в современном образовании. На основе анализа современной психолого-педагогической литературы исследователи последовательно анализируют особенности управленческого решения, функции и принципы рассматриваемого вида управления. Целью статьи является выявление ключевых особенностей креативно-прогностического управления в современном образовании

1 Введение

На современном этапе развития образования различают две стратегии образования. Первая ориентирована на конкретные планируемые цели – обученность, вторая – на цели-векторы – обучаемость, самоактуализацию, социализацию и т. п. Указанное различие целей выражается и в понимании самой сущности образования:

- образование как процесс и результат освоения определенного стандартизированного содержания в форме знаний, умений, навыков, компетентностей и компетенций;
- образование как непрерывный процесс развития, становления личности: формирование потребностно-мотивационной и эмоционально-волевой сферы, познавательных способностей, социально и профессионально важных качеств.

При этом для реализации первой стратегии существуют стандарты, учебные программы, формы, методы и средства обучения, а также способы оценки результатов обучения. Реализация второй стратегии ставит перед исследователями задачу разработки новых концепций управления, содержания, технологий.

В динамичной среде современного образования возрастает роль новых проектов, необходимость принятия эффективных управленческих решений. Очевидным становится тот факт, что традиционные принципы, методы и средства управления не обеспечивают эффективного развития всей системы образования, ее конкурентоспособности в эпоху усиливающейся глобализации общества. Соответственно важно признание новых подходов и влияние новых теорий в управлении образованием. Одной из таких теорий является креативно-прогностическое управление.

Исследователи процессов управления [3, 4, 6, 7 и др.] отмечают, что управление в самом общем виде представляет собой процесс воздействия и взаимодействия руководителя на ту или иную систему. Специфика деятельности руководителя заключается в том, что они главным образом воздействуют на работников, которые непосредственно решают те или иные задачи управления. При этом основное внимание руководителей сосредоточивается на следующих трех направлениях: 1) принятие решений по всем важнейшим, стратегическим, принципиальным вопросам деятельности; 2) осуществление подбора, расстановки, обучения и воспитания кадров; 3) координация работы исполнителей, звеньев и подразделений организации в целом.

2 Особенности содержания деятельности руководителя образовательной организации

Содержание деятельности руководителя обусловлено, прежде всего, выполнением целого ряда управленческих функций по руководству организацией:

- *административная* – связана с координацией индивидуальной деятельности каждого члена коллектива в рамках одной общей, коллективной деятельности, заключается в структурированности и целостности усилий членов коллектива в достижении общих целей;

- *целеполагающая* – связана с определением приоритета оперативных и тактических целей коллективной деятельности, определения методов и средств их достижения;

- *дисциплинарная* функция связана с необходимостью поддержания в коллективе в процессе совместной трудовой деятельности должной результативности выполнения каждым членом коллектива своих обязанностей, а также следования принятым в коллективе нормам поведения;

- *экспертно-консультативная* – связана с профессиональной компетентностью руководителя как источника достоверной и надежной информации;

- *коммуникативно-регулирующая* – предполагает регулирование в коллективе функционально-ролевых взаимоотношений;

- *представительская* – обеспечивает представительство его руководителя во внешних организациях;

- *воспитательная* – направлена на формирование и развитие коллективности в совместной деятельности, максимальной включенности каждого члена коллектива в трудовой процесс, создание морально-психологического климата, основанного на деловом сотрудничестве и взаимопомощи;

- *психотерапевтическая* – раскрывает умение руководителя предотвращать и оперативно решать возникающие в коллективе конфликтные ситуации и устранять стресс-факторы.

Главная же особенность управленческой деятельности в образовании состоит не в том, чтобы управлять производством, а в том, чтобы управлять людьми, что требует владения техникой **креативно-прогностического управления**.

По мнению Н.И. Калакова [7, с. 107], креативно-прогностическое управление – это «способность своевременно предвидеть и принять продуктивное, перспективное, оригинальное, прагматичное решение на основе поставленных стратегических и тактических целей и оптимально их реализовать на практике во времени, пространстве и на разных уровнях с учетом влияющих факторов и особенностей обстановки». Проведенный анализ современных исследований позволяет нам сделать вывод, что креативно-прогностическое управление – система комплексных воздействий и взаимодействия руководителя и подчиненных, обусловленная спецификой решаемых кол-

лективом (обществом) глобальных стратегических задач целесообразностью применения творческих методов управления на основе комплексного прогнозирования.

3 Специфика креативно-прогностического управления

Результатом деятельности любого руководителя является управленческое решение. В аспекте применения техники креативно-прогностического управления такое решение является, во-первых, *креативным*.

Существуют следующие критерии креативного продукта [4, 7, 8 и др.]: 1) оригинальность (статистическая редкость); 2) осмысленность; 3) трансформация (степень преобразования исходного материала на основе преодоления конвенциональных ограничений); 4) объединение (образование единства и связности элементов опыта, что позволяет выразить новую идею в концентрированной форме).

Изучив позиции исследователей о критериальной стороне продуктов творчества, мы поддерживаем мнение о том, что, большинство задач решается человеком известными ему способами. Продуктивная деятельность включает в себя и известные приемы и методы умственной деятельности и одновременно создает новую систему действия или открывает ранее неизвестные закономерности. Результаты такой деятельности могут, по нашему мнению, являться продуктами творческой деятельности. В связи с этим, продукты деятельности могут быть оценены как креативные, если они являются одновременно новыми и адекватными по отношению к ситуации, а ситуация или задача не могут быть решены по какому-либо ранее известному алгоритму.

Для педагогических целей в творчестве возможен учет субъективной новизны продукта творчества. При этом важно создание проблемной ситуации для поиска творческого решения проблемы, которое возможно на основе знаний теории, методологии и технологии управления.

Во-вторых, решение руководителя должно быть перспективным, т.е. *прогностичным*.

В психологии и педагогике способность человека к прогнозированию называется антиципацией. В переводе с латинского антиципация (*anticipatio*) – это заранее составленное представление о каком-либо явлении или действии, предвосхищение, предвидение. При этом прогнозирование применительно к теории управления рассматривается как универсальная способность, являющаяся основой планирования, целеобразования и целеполагания [1, 5 и др.]. Под прогнозированием мы понимаем специфическую мыслительную деятельность по формулированию различных гипотез об ожидаемых событиях, собственных действиях и их последствиях.

Формирование комплексных прогнозов развития системы образования, стратегическое планирование, моделирование не может опираться только на аспекты материально-технического, организационно-управленческого и правового характера. Современный руководитель должен учитывать социально-политические, психолого-педагогические и акмеологические закономерности, подходы и принципы развития системы образования.

Отметим, что комплексное прогнозирование должно опираться на системный, синергетический и аксиологический подходы. *Системный подход* (работы А.Н. Аверьянова, Л.фон Берталанди, И.В. Блауберга, В.П. Садовского, В.С. Тюхтина, Э.Г. Юдина и др., педагогические исследования В.П. Беспалько, Б.С. Гершунского, Ю.А. Конаржевского, Н.В. Кузьминой, Г.Н. Серикова, В.А. Сластенина и др.) позволяет проанализировать, исследовать, развивать некоторый объект как целостную единую систему. Под системой понимается комплекс взаимосвязанных элементов, включая обратную связь; комплекс взаимодействующих элементов. *Синергетический подход* – междисциплинарное направление, одна из главных задач которого – познание общих принципов, лежащих в основе процессов самоорганизации, реализующихся в системах самой разной природы: физических, биологических, технических и социальных. Значительный вклад в разработку идей синергетики внесли В.И. Аршинов, В.Г. Виненко, С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий, И.Р. Пригожин, В.С. Степин, Г. Хакен и др. Синергетика как теория самоорганизации описывает поведение саморазвивающейся личности, изучает системы открытого типа, а ведущим принципом существования является самоорганизация, саморазвитие, осуществляемые на основе постоянного и активного взаимодействия этих систем с внешней средой. *Аксиологический подход* (Е.В. Бондаревская, Н.С. Малахова, И.Ф. Исаев, В.А. Сластенин и др.) предполагает, что в основе управления должны лежать

ценности. Смысл аксиологического подхода раскрывается через принципы: гуманистическая система ценностей при сохранении разнообразия культурных этнических особенностей; равнозначность традиций и творчества; признание необходимости изучения и использования учений прошлого и возможности духовного открытия в настоящем и будущем и др. Представленные методологические подходы обеспечивают различные уровни методологии исследования проблемы креативно-прогностического управления.

В-третьих, раскрывая специфику креативно-прогностического управления, отметим что, как и любой вид человеческой деятельности, управление базируется на определенных принципах.

Принцип определяется как общее правило, требование к организации той или иной деятельности.

Принципы управления разделяют на общие (характеризуют общую направленность действий) и частные (раскрывают формы проявления общих принципов применительно к конкретному виду управления).

Среди общих принципов управления в современной науке выделяют следующие принципы:

- единства теории и практики;
- целостности, конкретности, всесторонности;
- активности сознания и субъективного фактора;
- возрастания потребностей (от материальных к духовным и от духовных к материальным);
- единства объективного и субъективного;
- дополнительности (открытости, неполноты, виртуальности и т. п.).

На основе анализа исследований [1-8 и др.] к принципам креативно-прогностического управления мы можем отнести следующие:

- принцип самоорганизации (открытость систем к внешним воздействиям и внутренним факторам, определяющий динамизм развития любой социокультурной реальности);
- принцип эмерджентности (формирование систем и структур с принципиально новыми качествами, несводимыми к отдельным частям и свойствам);
- принцип нелинейности развития (созидательная роль хаоса, флуктуаций, точек бифуркаций, аттракторов и т. п.);
- принцип вариативности (возможность различных вариантов решения проблемы, развития ситуации, осуществление систематического перебора вариантов и их сравнение).

Заключение

Таким образом, в понятии «креативная прогностика» мы исследуем ее наиболее существенные признаки: 1) совокупность взаимосвязанных, взаимообусловленных, взаимодействующих частей; 2) учет целостности, иерархичности, целеустремленности частей системы; 3) взаимосвязь компонентов системы креативно-прогностического управления с внутренней и внешней средой.

Ключевыми особенностями креативно-прогностического управления для современного образования являются следующие:

- опора на комплексное научное прогнозирование (в зависимости рассматриваемого вида управления от идеологии, социально-экономической и политической структуры общества);
- реализация новых идей (с учетом мировоззрения, ценностей, убеждений, уровня культуры, саморазвития, самосовершенствования, самоактуализации и самореализации руководителя).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Анфалов, Е. В. Научные взгляды на проблему единства рефлексии и прогностики в мыслительной деятельности / Е.В. Анфалов // Гуманитарные науки. – Ялта. – 2018. – №1(41). – С.156-159.
- 2 Гершунский, Б. С. Образовательно-педагогическая прогностика: теория, методология, практика: учебное пособие / Б.С. Гершунский. – М.: Флинта: Наука, 2003. – 764 с.
- 3 Гнатышина, Е. А. Компетентностно ориентированное управление подготовкой педагогов профессионального обучения: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08 / Гнатышина Елена Александровна. – Челябинск, 2008. – 529 с.

4 Кастельс, М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 158 с.

5 Присяжная, А. Ф. Педагогическое прогнозирование в системе непрерывного педагогического образования (методология, теория, практика): дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08 / Присяжная Алла Федоровна. – Челябинск, 2006. – 380 с.

6 Регион: управление образованием по результатам (теория и практика) / под ред. П.И. Третьякова. – М. : Новая школа, 2001 – 880 с.

7 Стратегия прогностического развития общества в целях обеспечения безопасности страны : моногр. / Н.И. Калаков и др. ; под общей ред. д. пед. н., проф., акад. АПСН Н.И. Калакова, академика РАО, д. пед. н., проф. С.Д. Неверковича. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 716 с.

8 Тихонов А. А. Субъект познания и неопределенность. – М.: Лабиринт, 2004. – 264 с.

9 Указ Президента России от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». 10 мая 2018 13:50 Горки, Московская область. <http://www.kremlin.ru/events/president/news/57425>

FEATURES CREATIVE FORECASTING CONTROL IN MODERN EDUCATION

¹Uvarina Natalya Viktorovna, dr hab., professor,

²Matuszak Alla Fedorovna, dr hab., Associate Professor, Professor

¹South Ural State Humanitarian Pedagogical University,
Chelyabinsk, Russia, e-mail: e-mail: nuvarina@yandex.ru

²South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia;
Wyższa Szkoła Humanistyczna Towarzystwa Wiedzy Powszechnej w Szczecinie,
Szczecin, Poland, e-mail: lilac0@yandex.ru

The article presents the aspects of the theory of creative and prognostic management in modern education. Based on the analysis of modern psycho-logo-pedagogical literature, the researchers consistently analyze the features of management decisions, functions and principles of the type of management. The aim of the article is to identify the key features of the creative and prognostic management of modern education.

КРУГЛЫЙ СТОЛ «ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ»

ROUND TABLE DISCUSSION "ADVANCED TECHNOLOGIES IN TRANSPORT"

УДК 656.338.5

РАЗВИТИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ПРОЕЗДА В ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ КАЛИНИНГРАДА

Исаева Марина Васильевна, канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры
«Автомобильный транспорт и сервис автомобилей»

Мищенко Александр Юрьевич, студент

Щеглов Валерий Александрович, канд. техн. наук доцент, профессор кафедры
«Автомобильный транспорт и сервис автомобилей»

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Калининград, Россия, e-mail: bgarf1988@inbox.ru

В статье рассмотрены способы оплаты проезда, с целью выявления направлений их развития на городском пассажирском транспорте Калининграда, проанализированы существующие зарубежные и отечественные системы оплаты проезда, приведен опыт внедрения автоматизированной системы оплаты проезда в Калининграде, рассмотрены вопросы тарифной политики транспортного обслуживания пассажиров. Новизна заключается в обобщении указанной информации для условий Калининграда. Основным выводом является определение факторов, определяющих эволюцию системы оплаты проезда в городском общественном транспорте

Один из важнейших долгосрочных приоритетов развития города Калининграда - совершенствование городского транспортного комплекса. И в первую очередь городского пассажирского транспорта общего пользования (ГПТОП), темпы роста которого пока не оправдывают реальных ожиданий и оставляют желать лучшего.

Для привлечения пассажиров к использованию наземного транспорта необходимо повысить уровень комфортности общественного транспорта. Одним из ключевых факторов повышения уровня комфортности наземного городского общественного транспорта является создание современной и удобной системы оплаты проезда, которая позволит пассажиру оплатить услугу за проезд максимально быстро и удобным для него способом [1].

В настоящее время в городе Калининграде планируется модернизация системы оплаты проезда на ГПТОП путем внедрения автоматизированной системы учета оплаты проезда (АСУОП).

Основной целью создания АСУОП является формирование технологической базы для последовательного экономическо-социального развития отрасли пассажирских транспортных перевозок, решения вопросов её безопасности и финансового развития. В 2008 г. данная система применялась лишь в 8 регионах РФ, в настоящее время более 70 городов РФ используют АСУОП (рис. 1).

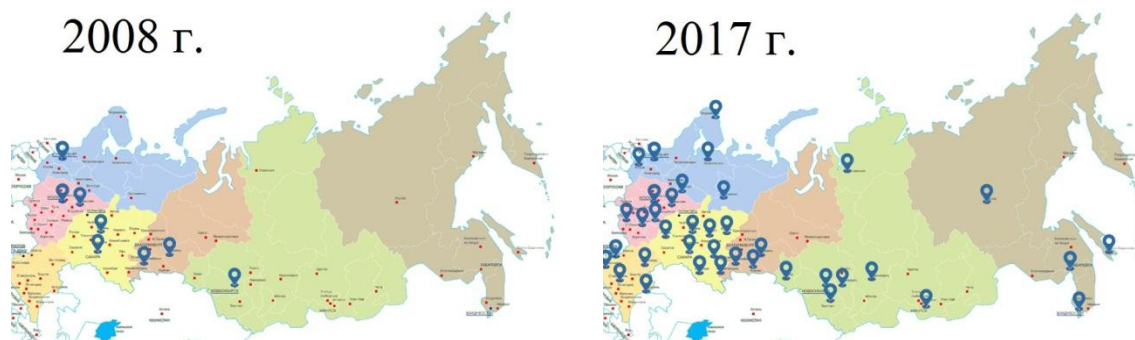


Рис. 1. Динамика внедрения АСУОП в городах РФ

В этой связи, особую актуальность приобретают исследования по совершенствованию развития пассажирских перевозок с применением инновационных систем управления, для повышения эффективности управления ГПТОП с учетом мирового опыта, а также специфики экономико-географического местоположения региона и научно обоснованных рекомендаций по оптимизации маршрутной сети [2].

Первые зарубежные АСУОП, именуемые как AFC (Automated Fare Collection system) создавались с использованием жетонов или бумажных билетов, выдаваемых персоналом или из торговых автоматов самообслуживания. Постепенно их начали вытеснять более дешевые карты с магнитной полосой.

Современные смарт-карты стали стандартным средством оплаты в AFC, хотя многие системы поддерживают несколько типов носителей. В таблице представлен сравнительный анализ смарт-карт оплаты проезда [3-5].

Таблица

Сравнительный анализ смарт-карт оплаты проезда

Сравнительный показатель	Город использования транспортной карты							
	Сеул	Прага	Нью-Йорк	Хенджой	Алма-Ата	Варшава	Санкт-Петербург	Москва
Транспортная карта	Т-Money	Литачка	Metro Card	-	Оңай!	Kartę Warszawiaka	Подорожник	Тройка
Тарифы в зависимости от времени	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
Тарифы в зависимости от района	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Использование PayPass, PayWave (MirAccept)	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Использование карты несколькими пользователями	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Возможность льготного проезда	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Наличие скидков	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓
Возможность заранее пополнять карту	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Пополнение баланса через интернет	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✓

Зарубежный и отечественный опыт, накопленный за последнее десятилетие, свидетельствует об удобстве использования и перспективах применения АСУОП именно на транспорте в круп-

ных городах, с большими пассажиропотоками, управление которыми возможно только на основе технологий bigdata и с привлечением банков и финансовых организаций, выпускающих карты с применением технологий PayPass/PayWave и MirAccept.

Применение АСУОП в организации пассажирских перевозок захватило мир и в последнее время определяет массу положительных эффектов, как для всех участников, так и для разработчиков таких систем. Расчеты с использованием специальных карт-носителей чипов с персональной и другой информацией делают платежи и расчеты чрезвычайно удобными и быстрыми. Повсеместная экспансия АСУОП на транспорте в городах и мегаполисах мира привела к качественному скачку сервиса перевозок пассажиров, изменению их предпочтений в способах оплаты проезда.

Перечень видов калининградских транспортных карт, получивших название «Волна Балтики», и представленных на рис. 2 [6], может быть расширен с учетом вводимых тарифных планов и имеющихся видов льгот. Однако для пилотного проекта были предложены следующие их виды:

- общегражданская единая транспортная карта – не персонифицирована, предназначена для любых категорий пассажиров;

- льготная (пенсионеры, лица, имеющие федеральные и/или региональные льготы, участники и инвалиды ВОВ, Почетные граждане г. Калининграда) транспортная карта – персонифицирована, содержит информацию о фамилии, имени и отчестве гражданина;

- карта школьника – персонифицированная карта, содержит информацию о фамилии, имени и отчестве учащегося;

- карта для многодетных семей – персонифицирована, содержит информацию о фамилии, имени и отчестве гражданина.



Рис. 2. Дизайн транспортных карт «Волна Балтики»

Анализ первого опыта внедрения АСУОП в г. Калининграде на автотранспортном предприятии ИП Скиба показал, что количество пассажиров, оплачивающих проезд картой, увеличилось за период с 2017 по 2018 гг. более чем на 50 % и продолжает свой рост [7].

Основываясь на анализе данных других регионов РФ, роль АСУОП в инфраструктуре пассажирского транспорта города Калининграда должна включить в себя следующие мероприятия [8]:

- подготовка к переходу на заключение договоров на оказание транспортных услуг в рамках 220-ФЗ по регулируемым тарифам;

- постепенный отказ от расчетов наличными денежными средствами, что повлечет упрощение процедуры приема платежей на борту транспортного средства для кондуктора/водителя и пассажира;

- расширение системы безналичной оплаты, (доля безналичных платежей в г. Калининграде по данным Сбербанка – чуть более 36 %);

- учет реального объема перевозок и существенное повышение качества транспортного планирования;

- прозрачность работы перевозчиков, финансовых отношений с перевозчиками, получение достоверных сведений о пассажиропотоке;

- возможность взаимной интеграции систем оплаты проезда в городских и пригородных маршрутах Калининградской области.

Процесс внедрения мероприятий, позволяющих оптимизировать организацию пассажирских перевозок на общественном транспорте, является ответственной и трудоемкой задачей [9]. В

г. Калининграде АСУОП находится на начальном этапе развития, перевозки на ГПТОП основываются на принципе беспересадочности. Данный принцип является ключевым при организации перевозочного процесса и подразумевает под собой отсутствие необходимости перехода пассажиров с маршрута на маршрут одного или разных видов транспорта для достижения конечной цели прибытия.

Однако, вместе с тем, беспересадочность создает дисбаланс нагрузки подвижного состава в центре города и на его периферии, особенно в часы пик. Как следствие, подавляющее большинство всех муниципальных маршрутов являются диаметральными. Критерий комфортности при этом полностью соблюдается, но при этом значительно увеличиваются временные затраты на перемещение по городу.

Введение принципа повременного дифференцирования в часы пик на всех муниципальных маршрутах ГПТОП г. Калининграда позволит перейти от длинных диаметральных маршрутов к более коротким, иными словами, с изменением системы оплаты будет возможно самостоятельно определять схему рационального проезда.

В дальнейшем, с применением данного принципа возможен переход к подвозным маршрутам общественного транспорта от периферии до центра города, что позволит снизить плотность на загруженных участках дорог, а также оптимизировать сообщение путем снижения интервалов движения на маршрутах.

Основным положительным фактором применения новой системы оплаты проезда станет то, что эта система открывает новые возможности в модернизации транспортной сети города. Преимущества дифференцированной по времени и месту системы оплаты позволяют существенно изменить облик самой системы, вносят новые возможности по функциональному разделению маршрутов на подвозные и магистральные, что ведет к сокращению длины маршрутов, исключает их дублирование и создает условия для применения современных способов организации движения.

Так все нормативные документы по организации движения городских транспортных средств требуют обеспечивать минимальное число пересадок для жителей районов города. Соблюдение этого принципа дает существенные преимущества по размеру оплаты проезда от места проживания до места работы (учебы и др.), но такие решения не могут обеспечить достаточные скорости сообщения, страдает регулярность движения, а центр города оказывается перегруженным.

Важным преимуществом новой системы оплаты также является возможность аккумулировать средства от оплаты проезда у регионального организатора перевозок, что позволяет ему проводить строгую фискальную политику, контролировать объемы выполненной работы и ее качества, и оказывать влияние на качественные характеристики процесса перевозки пассажиров путем наказания и поощрения перевозчиков.

Вместе с тем, следует учитывать, что общественный транспорт, в первую очередь, предназначен для удовлетворения социальных потребностей населения в перемещении по городу. Для определения экономической эффективности от внедрения АСУОП на ГПТОП в г. Калининграде с точки зрения пассажира, необходимо учитывать размер различных транспортных тарифов [10]. Для этого был проведен сравнительный анализ отечественных и зарубежных тарифов на пассажирские перевозки общественным транспортом с различными способами оплаты, а также тарифов на приобретение транспортных карт, с помощью которого, возможно определить процент экономии денежных средств пассажиром при использовании транспортной карты. Результаты вычислений показаны на рис. 3.

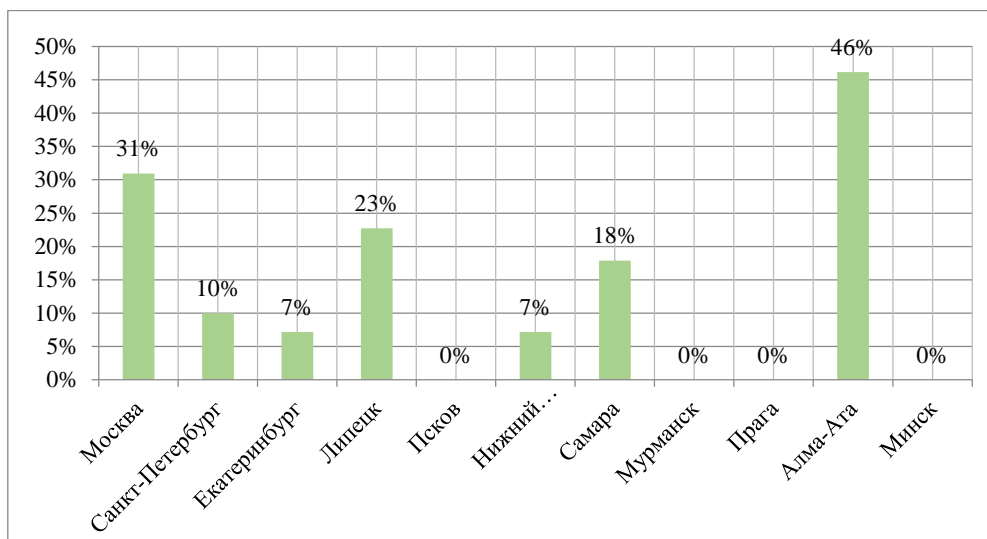


Рис. 3. Экономия денежных средств пассажиром при использовании транспортной карты

Подобным способом возможно рассчитать оптимальное количество поездок, необходимых для окупаемости стоимости транспортной карты. Для этого необходимо разделить величину стоимости транспортной карты на разницу между оплатой наличными денежными средствами и непосредственно транспортной картой. Итоги расчета отражены на рис. 4.

Таким образом, пассажир, делая выбор в пользу оплаты проезда с помощью новой системы оплаты должен понимать выгоды, в противном случае экономическая целесообразность для пассажира не очевидна.

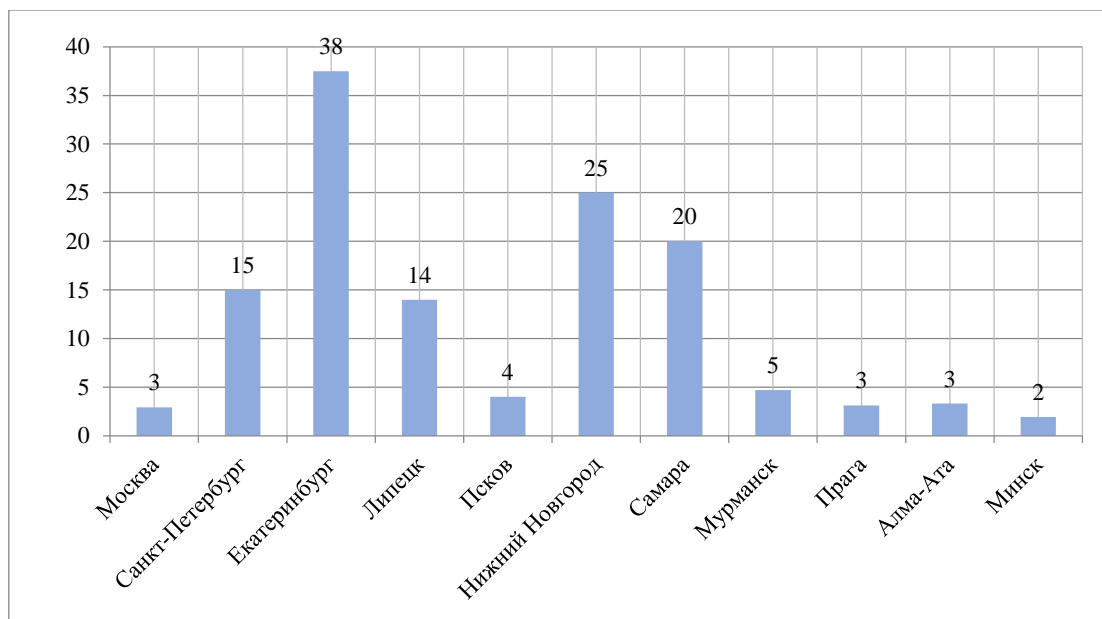


Рис. 4. Количество поездок, необходимых для окупаемости стоимости карты

Выполнив анализ принципа работы АСУОП, можно сказать, что по удобству пользования, скорости и точности на текущий момент данная технология не имеет аналогов, осуществление оплаты происходит организованно и без промедлений. Все это ведет к популяризации все более новых технологий и их привлечению в транспортную отрасль, развитию сферы городского пассажирского транспорта в регионах, экономии трудовых и природных ресурсов и нашего времени.

Основные результаты исследования

На транспорте общего пользования в нашей стране и за рубежом используется несколько систем оплаты проезда, которые условно можно отнести к двум большим группам, в основе которых заложены как существующие, так и современные способы.

Существующая система: передача наличных денег кондуктору (водителю) за билет; наличными через кассу (компостер) вне транспортных средств. Современные системы: банковской картой через кассовый аппарат внутри транспортных средств; автоматизированную систему оплаты проезда (АСУОП) с помощью транспортной карты или смарт-карты (мобильного телефона).

Безусловно, многолетнее использование традиционных способов приобретения билета в общественном транспорте сформировало привычное отношение к процессу. К современным электронным способам относят оплату проезда с использованием приемов и средств, имеющих как преимущества, так и недостатки: автоматизированную систему оплаты проезда (АСУОП) с использованием банковских карт, подключенных к общей системе - PayPass и PayWave; с помощью мобильного телефона (NFC-чип); с использованием сканирующего отпечаток пальца оборудования.

В дальнейших исследованиях необходимо установить отношение потребителей транспортных услуг к масштабному внедрению инновационных систем оплаты проезда, в частности АСУОП, на основе технологий PayPass и PayWave которые уже используются на отдельных маршрутах наземного транспорта Калининграда.

Несмотря на положительные тенденции увеличения числа пользователей современных электронных систем, существует ряд проблем, которые необходимо решить:

- выявить и оценить категории граждан, готовых к использованию PayPass и PayWave;
- выявить факторы неготовности прочих категорий пассажиров к использованию новаций в оплате проезда, определить и устранить причины такой неготовности;
- выявить условия готовности пользователей общественного транспорта Калининграда полностью отказаться от использования традиционных СОП и перейти на инновационные бесконтактные СОП, что приведет к существенному сокращению затрат, позволит автоматизировать процессы управления транспортом и увеличит объем собираемости платы за проезд, создаст преимущества в использовании общественного транспорта всем категориям пассажиров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Помогаева А.В. К вопросу развития системы оплаты проезда // Сборник статей «Студенты – городу». – Санкт-Петербург, 2018. – С. 97-99.
2. Рязанова А.В. Автоматизированные системы оплаты проезда на городском пассажирском транспорте: монография; науч. ред. П.П. Володькин. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – 92 с.
3. Media – Transport for London // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://tfl.gov.uk/info-for/media/?cid=pp017> (дата обращения 04.04.2019).
4. Projects and Planning Panel, Project Monitoring papers" (PDF). Transport for London. 9 January 2014. p. 12.
5. Fare Demonstration Project. In Headlights, Magazine of Electric Railroaders' Association, Inc., New York, N.Y., August, 1964.
6. Транспортная карта «Волна Балтики» // Электрон. дан. Режим доступа URL: http://volna39.ru/?page_id=65 (дата обращения 17.06.2019).
7. В Калининграде начали принимать заявления на получение льготных электронных проездных // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.newkaliningrad.ru/news/briefs/community/23372996-v-kaliningrade-nachali-prinimat-zayavleniya-na-poluchenie-lgotnykh-elektronnykh-proezdnykh.html> (дата обращения 10.06.2019).
8. Внедрение транспортных карт в г. Калининграде // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://ruwest.ru/news/91888/> (дата обращения 24.05.2019 г.).

9. Официальный сайт администрации городского округа г. Калининград // Электрон. дан. Режим доступа URL: https://www.klgd.ru/social/protection/soc_trans.php (дата обращения 17.05.2019).

10. Правительство Калининградской области – официальный портал // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://gov39.ru/news/101/140773/> (дата обращения 18.05.2019).

THE DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED PAYMENT SYSTEM Of PUBLIC TRANSPORT IN THE CITY OF KALININGRAD

Isaeva Marina Vasilyevna, candidate of technical sciences, senior lecturer of the department «Automobile transportation and car service»

Mishchenko Alexander Yurievich, student

Shcheglov Valery Aleksandrovich, candidate of technical science, associate professor, professor, department «Automobile transportation and car service»

Baltic Fishing Fleet State Academy FSBEI HE «KSTU»,
Kaliningrad, Russia, e-mail: bgarf1988@inbox.ru

The article deals with the methods of payment for travel, in order to identify the directions of their development in the urban passenger transport of the city of Kaliningrad, analyzed the existing foreign and domestic fare collection systems, the experience of the introduction of an automated fare collection system in the city of Kaliningrad, the issues of tariff policy of transport service of passengers. The novelty lies in the generalization of this information for the conditions of Kaliningrad. The main conclusion is to determine the factors that determine the evolution of the fare system in urban public transport.

УДК 621.431

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ковальчук Леонид Игнатьевич, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Автомобильный транспорт и сервис автомобилей»

Исаева Марина Васильевна, канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры «Автомобильный транспорт и сервис автомобилей»

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Калининград, Россия, e-mail: bgarf1988@inbox.ru

Целью исследования является сравнительная оценка токсичных выбросов двигателями с принудительным зажиганием при работе на бензине и топливном газе. Переход к альтернативным топливам является одним из общепризнанных направлений снижения вредного воздействия двигателей внутреннего сгорания (ДВС) на окружающую среду. Показано, что посредством перевода двигателей с принудительным зажиганием на газомоторное топливо появляется реальная возможность многократно уменьшить выбросы оксида углерода в окружающую среду

Переход к альтернативным топливам является одним из общепризнанных направлений снижения вредного воздействия двигателей внутреннего сгорания (ДВС) на окружающую среду. В первую очередь перевод двигателей на питание газомоторным топливом (ГМТ). Наиболее перспективными из таких топлив являются природный газ (метан) и топливный газ (пропан - бутановые смеси). В настоящее время компримированный природный газ (КППГ) и сжиженный углеводородный газ (СУГ) являются наиболее подготовленными видами альтернативных топлив для использования в ДВС.

Использование газомоторного топлива в качестве альтернативного в ДВС представляется исключительно целесообразным. Наличие в стране его внушительных запасов, низкая отпускная цена по сравнению с жидким топливом, высокая скорость возврата вложенных средств, экологическая безопасность – по этим показателям в настоящее время ГМТ занимают первое место среди альтернативных топлив.

Экологические проблемы, особенно в городах, являются наиболее существенным фактором, стимулирующим перевод ДВС на газомоторное топливо. По данным различных источников, при правильно отрегулированном двигателе, работающем на ГМТ, выбросы оксида углерода сокращаются в 5-10 раз, а углеводородов в 2-3 раза, значительно снижается выделение парниковых газов.

С целью повышения экологической эффективности транспортной инфраструктуры Калининградской области в настоящее время действует государственная программа Калининградской области «Развитие транспортной системы» с подпрограммой «Развитие рынка газомоторного топлива в Калининградской области в 2015-2022 годах».

Задачами подпрограммы являются замещение традиционного топлива газомоторным топливом; создание газозаправочной инфраструктуры в Калининградской области; создание условий для стимулирования использования автотранспортных средств, использующих газ в качестве моторного топлива; увеличение количества потребителей газомоторного топлива [1].

Основными целевыми показателями и индикаторами подпрограммы являются снижение выбросов от автотранспортных средств, эксплуатируемых в Калининградской области [1].

Ожидаемые результаты реализации подпрограммы, которые должны быть достигнуты к концу срока реализации программы: снижение выбросов от автотранспортных средств, эксплуатируемых в Калининградской области, до объема не менее 122,4 тонны в год; увеличение объема замещаемого традиционного топлива до 4590 тонн в год; строительство сети автомобильных газонаполнительных компрессорных станций из 15 единиц; сокращение налоговых выплат для юридических лиц - владельцев транспортных средств, использующих природный газ в качестве газомоторного топлива; доведение доли газомоторных автотранспортных средств до 30% от потенциального парка автобусов и техники жилищно-коммунального хозяйства г. Калининграда (согласно оценке Министерства транспорта Российской Федерации) [1].

Для организации в отношении автобусов и грузовых автомобилей введены льготы и преференции - освобождение от уплаты налога.

В настоящее время уже на территории Калининградской области существует 9 центров по переоборудованию ТС на ГБО: ООО «Рива-Автогаз», ООО «Экогаз-Сервис», ИП «Барон А.А.», ИП «Ильчук А.В.», ООО «Гефест», ООО «БалтМехСервис», ИП «Терских М.В.», ИП «Некрасов Н.В.», ООО «Евро Импорт».

В Калининградской области в настоящее время всего зарегистрировано 461899 транспортных средств, из которых 424085 принадлежащих физическим лицам, 37814 юридическим лицам, 1187 федеральные, субъектов Российской Федерации и муниципальные, 34 иностранных.

На рис. 1 приведены статистические данные зарегистрированных легковых ТС в Калининградской области, а на рис. 2 приведено распределение этих же ТС по возрасту.

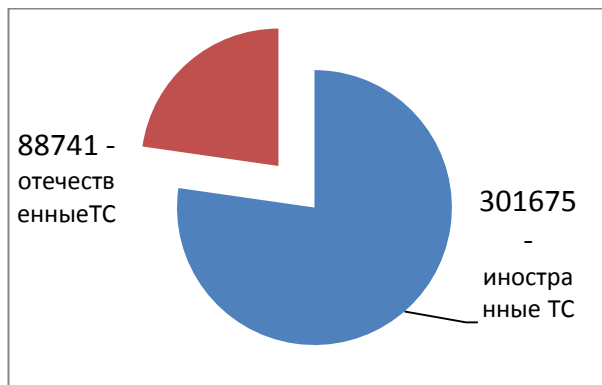


Рис. 1. Зарегистрированные легковые ТС в Калининградской области

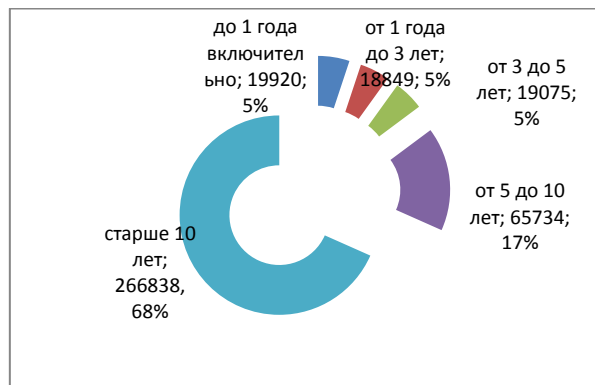


Рис. 2. Количество легковых ТС по возрасту в Калининградской области

Из рис. 2 следует, что в Калининградской области количество легковых автомобилей с возрастом более 10 лет превышает 68 %. По статистическим данным срок службы каталитических нейтрализаторов для снижения вредных выбросов с отработавшими газами в окружающую среду составляет 5-7 лет. Поэтому на автомобилях возраста 10 лет и старше эффективность работы каталитического нейтрализатора крайне низкая или равна нулю. Следует отметить, что количество легковых транспортных средств в Калининградской области, использующих альтернативные виды топлива крайне мало и составляет 0,48 % (см. рис. 3).



Рис. 3. Количество легковых ТС использующие альтернативные виды топлива

Для сравнительной оценки токсичных выбросов двигателями с принудительным зажиганием при работе на бензине и топливном газе были проведены стендовые испытания V-образного двигателя 6Ч 9,1/7,3 (VOLVO B280F) с принудительным зажиганием, распределенной системой впрыска, дополнительно оборудованного газобаллонным оборудованием четвертого поколения. В качестве топлива использовался сжиженный углеводородный газ марки ПБТ, ГОСТ Р 52087–2003. Испытания проводились без каталитического нейтрализатора в диапазоне частот вращения от 1400 до 2200 мин⁻¹, с шагом Δn=200 мин⁻¹.

Для измерения токсичных выбросов с отработавшими газами использовался многокомпонентный газоанализатор «Автотест – 02.03». Отбор проб производится на срезе выпускной системы, в которую для снижения температуры отработавших газов были вмонтированы дополнительные расширители, что позволило довести время замеров на каждом режиме до значений, предусмотренных технической характеристикой газоанализатора.

На основании полученных экспериментальных данных были сформированы следующие уравнения при работе двигателя на бензине и топливном газе:

- при работе на бензине:

$$CO_{\text{бo}} = (12,144 \cdot n_o^2 - 14,005 \cdot n_o + 5,6939) \cdot S_o^2 + (-19,845 \cdot n_o^2 + 24,194 \cdot n_o - 9,2965) \cdot S_o + (9,7417 \cdot n_o^2 - 11,965 \cdot n_o + 4,3394), \quad (1)$$

- при работе на топливном газе:

$$CO_{\text{zo}} = (0,5098 \cdot n_o^2 - 0,5926 \cdot n_o + 0,2052) \cdot S_o^2 + (-0,8936 \cdot n_o^2 + 1,0595 \cdot n_o - 0,3596) \cdot S_o + (0,4097 \cdot n_o^2 - 0,4835 \cdot n_o + 0,1726), \quad (2)$$

где $CO_{\text{бo}}$ – относительная величина выбросов оксида углерода при работе двигателя на бензине;

CO_{zo} – относительная величина выбросов оксида углерода при работе двигателя на топливном газе;

n_o – относительная частота вращения коленчатого вала;

S – перемещение дроссельной заслонки, мм.

Были приняты следующие численные значения нормирующих множителей: $CO_{\text{б}} = 6,03$ кг/ч; $CO_{\text{z}} = 0,102$ кг/ч; $n_n = 2200$ мин⁻¹; $S = 24$ мм.

Уравнения (1)-(2) позволяют дать сравнительную количественную оценку выбросов CO при работе двигателя БЧ 9,1/7,3 на бензине и топливном газе.

На рис. 4 приведены зависимости $CO_{\text{zo}} = f(CO_{\text{бo}})$, которая аппроксимирована полиномом первого порядка.

$$CO_{\text{zo}} = 0,0151 \cdot CO_{\text{бo}} + 0,0124. \quad (3)$$

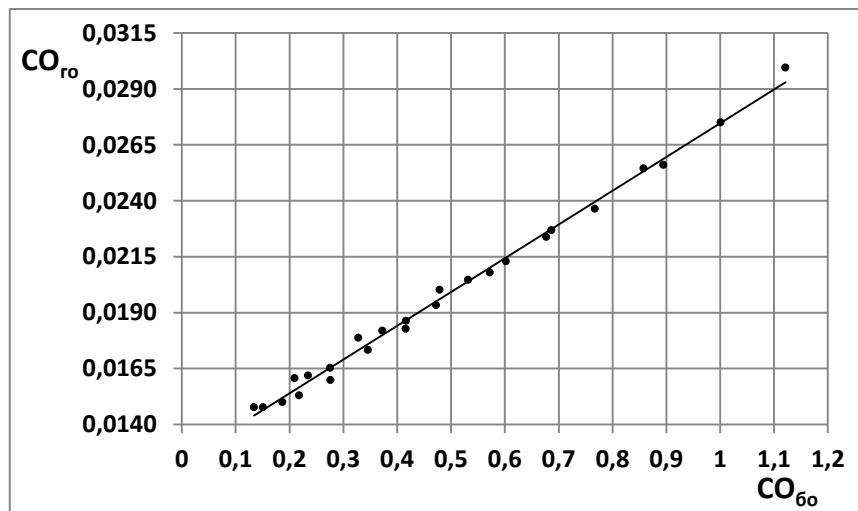


Рис. 4. Зависимость $CO_{\text{zo}} = f(CO_{\text{бo}})$ по всему массиву исходных данных

Уравнение (3) удобно использовать для сравнительной оценки выбросов оксида углерода при работе двигателя на бензине и топливном газе. Например, если выбросы $CO_{\text{бo}} = 1,0$ при работе двигателя на бензине, то при работе двигателя на этом же режиме на топливном газе $CO_{\text{zo}} = 0,0245$, то есть меньше в 36 раз; при $CO_{\text{бo}} = 0,2$ и $CO_{\text{zo}} = 0,01542$ выбросы оксида углерода меньше в 13 раз. Другими словами, при работе двигателя на топливном газе выбросы оксида углерода с отработавшими газами многократно меньше в сравнении с выбросами при работе на бензине. С увеличением частоты вращения и нагрузки это различие меняется, в данном случае примерно по линейному закону.

Результаты выполненных исследований показывают, что в Калининградской области на данный момент имеются реальные возможности снижения вредных воздействий автомобильного транспорта на окружающую среду и существенного улучшения экологической ситуации в Калининградской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная программа Калининградской области «Развитие транспортной системы» (с изменениями на 3 июня 2019 года).
2. Кульчицкий А.Р. Токсичность поршневых ДВС. Образование вредных веществ при горении топлив: учеб. пособие. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 80 с.
3. Ковальчук Л.И., Мишачков И.В. Экспериментально-теоретические модели выбросов диоксида углерода с отработавшими газами двигателем с принудительным зажиганием при работе на бензине и топливном газе // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2016. – № 42. – С. 205-212.
4. Ковальчук Л.И., Соболин В.Н. Экспериментально-теоретические модели для оценки выбросов углеводородов с отработавшими газами двигателем с принудительным зажиганием при работе на бензине и топливном газе // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2017. – № 46. – С. 143-149.
5. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. – М.: Машиностроение, 1981. – 160 с.
6. Базаров Б.И. Экологическая безопасность автотранспортных средств; 2-е издание. – Ташкент: ТАДИ, 2007. – 104 с.
7. Аكوпова Г.С. Эколого-экономический анализ перспектив использования газомоторного топлива на автомобильном транспорте / Г.С. Аكوпова, Н.Л. Власенко, Д.О. Давыдова // Транспорт на альтернативном топливе. – 2014. – № 6. – С. 23-27.
8. Ковальчук Л.И., Мишачков И.В. Сравнительная оценка выбросов оксида углерода с ОГ двигателем с принудительным зажиганием при работе на бензине и топливном газе // Транспорт на альтернативном топливе. – 2016. – № 5(53). – С. 40-45.
9. Ковальчук Л.И., Мишачков И.В. Формирование экспериментально-теоретических моделей токсичных выбросов с ОГ двигателя с искровым зажиганием при работе топливном газе // Транспорт на альтернативном топливе. – 2014. – № 6(42). – С. 28-33.

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF REDUCING THE HARMFUL IMPACT OF ROAD TRANSPORT ON THE ENVIRONMENT IN THE KALININGRAD REGION

Kovalchuk Leonid Ignatievich, dr.hab., professor, professor of the "Automobile transport and automotive service" department

Isaeva Marina Vasilievna, candidate of technical sciences, senior lecturer of the "Automobile transport and automotive service" department

Baltic Fishing Fleet State Academy FSBEI HE «KSTU»,
Kaliningrad, Russia, e-mail: bgarf1988@inbox.ru

The aim of the investigation is a comparative assessment of toxic emissions by forced ignition engines when running on gasoline and fuel gas. The transition to alternative fuels is one of the recognized ways to reduce the harmful effects of internal combustion engines (ICE) on the environment. It is shown

that by converting engines with forced ignition to gas engine fuel, there is a real opportunity to repeatedly reduce carbon monoxide emissions into the environment.

УДК 627; 656.61

ИЗМЕРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОЩНОСТИ В СЕТЕОРИЕНТИРОВАННЫХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПАНИЯХ

¹Соболин Владимир Николаевич, канд. пед. наук, доцент,
декан транспортного факультета БГАРФ

²Мухитов Эдуард Инесович, канд. воен. наук, начальник бюро изобретательства
и рационализации Балтийского флота

¹Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Калининград, Россия, e-mail: sobolin_tf @bga.gazinter.net

²Бюро изобретательства и рационализации БФ МО РФ,
Калининград, Россия, e-mail: mukh70@yandex.ru

Одно из направлений развития транспортно-логистических компаний – построение сетевых ориентированной архитектуры информационного обеспечения своих структур и гарантийного обслуживания клиентов компаний в целях быстрого и обоснованного принятия решений на каждом уровне иерархии управления. Одним из критериев оценки работы элементов сетевых структур является предлагаемое категорийное понятие – «информационная мощность»

По мнению учёных и футурологов, занимающихся исследованием технологий будущего, в ближайшие 15-20 лет в развитых странах более 40 % рабочих мест будет занято человеко-машинными системами, охваченными сетевыми структурами [3]. В России также во всех сферах жизни формируются свои предметно-ориентированные информационные среды, которые неизбежно будут и должны развиваться во взаимосвязи с другими средами, другими структурами, которые в результате интегрируются в глобальные мировые сети. Не исключением в этой сети будут и сетевые ориентированные транспортно-логистические компании (СТЛК), которые станут важнейшим фактором развития экономик ведущих стран. Немаловажным фактором суммарной оценки работы сегментов такой сети в перспективе может стать измерение параметров информационной среды. Данная оценка, прежде всего, связана:

- с высокоорганизованной, изменяющейся во времени и пространстве архитектурой сети;
- с приоритетностью использования интеллектуального капитала, которая годами формируется на основе управленческих решений и копится в базах данных и базах знаний различных организаций;
- с увеличением гибкости транспортно-логистических схем на основе сетевых технологий;
- с осознанием всеми социальными слоями нашего общества места и роли сетевых технологий в повышении эффективности работы государственных, коммерческих, производственных и т.п. структур.

Для определения параметров информационной среды рассмотрим перспективную СТЛК и какие критерии нам нужно будет учитывать, чтобы их вычислить. Основная тенденция создания СТЛК – это внедрение человеко-машинной системы, обеспечивающей автоматизированный сбор, обработку данных, выработки на основе анализа этих данных альтернатив решений с помощью искусственного интеллекта для лица, принимающего решение (ЛПР), а также оптимизацию управления системы технического обеспечения своих структур и гарантийного обслуживания клиентов компаний в соответствии с принятыми критериями. Такая тенденция неразрывно связано

с алгоритмистикой, трансфером технологий и знаний из других областей наук, IT-сферы и ростом доступности сетевых вычислительных ресурсов в социальных и технократических сферах нашего государства. В нормативно-правовых документах (ГОСТ Р МЭК 61069-4-2012) прописано, как необходимо проводить оценку функциональности, производительности, надежности, эксплуатационности, безопасности системы [1]. В дополнение к этим понятиям следует отметить, что создаваемая СТЛК должна обладать определенными свойствами:

- обладать модернизационным и диверсификационным потенциалом, малобюджетной интегрируемостью в нее вновь создаваемых целевых информационных технологий, быстрой обновляемостью специального программного обеспечения (СПО), единообразием и удобством интерфейсов и аналогичные аспекты;

- адаптивностью, т.е. система управления должна позволять изменять параметры (структуру) регулятора в зависимости от объекта управления или внешних возмущений;

- двойственностью, с точки зрения структурно-функционального подхода она должна обеспечивать динамизм развития акторов в развивающихся сетевых структурах с одной стороны, а с другой – стабилизировать состояние акторов в уже сформировавшихся структурах;

- лабильностью, термин взят из биологии и означает подвижность, скорость протекания элементарных циклов возбуждения в нервных тканях, в нашем случае – скорость ответной реакции элемента сети на возмущающее внешнее и внутреннее воздействие.

Для полноценной оценки СТЛК и перечисленных выше свойств, остается малоисследованным и пока малоприменимым на практике такое категорийное понятие как «информационная мощность» (ИМ). В самом общем смысле мощность определяет скорость изменения, преобразования или потребления энергии системы. Обычно это понятие используется в технике и связывается с возможностями тех или иных механических или электронных устройств. В механике мощность рассматривается как скалярное произведение векторов силы и скорости [2]. В электротехнике мощность характеризует скорость передачи или преобразования электрической энергии. В повседневной жизни ЛПР может сказать, что этот автомобильный завод «мощный», т.е. дает экспертную оценку с точки зрения возможностей ресурсов промышленного предприятия по производству продукции (объема работы) в единицу времени. Но завод тоже работает в определенной информационной среде, которая включает и соединяет в себе сотни людей и аппаратно-комплексных систем контрагентов, смежников, поставщиков, цехов и т.д. В то же время завод – это один из элементов экономики региона, страны, которая в свою очередь может включать в себя другие предприятия, организации и все виды технического обеспечения со своими информационными средами. Эти среды тоже должны быть взаимоувязаны и соединены в сеть с государственными и своими структурами, сопряжены с сетями (базами данных) клиентов СТЛК. Было интересно исследовать, как меняется «информационная энергия» СТЛК в зависимости от поступающей входной информации, ее преобразования и интеллектуальной «напитки» в управляющих решениях ЛПР.

Вообще информация не имеет общепринятого способа измерения. Вместо информации мы обычно в битах и байтах измеряем данные, циркулирующие в информационной среде. Но они не дают оценку той самой интеллектуальной «напитки» выходной информации субъекта управления, которая синергетический воздействует на объект управления, вызывая изменение энергии всей системы. Эту «напитку» мы условно можем выразить в виде $S_{пол}$ - информационной сложности объекта управления, выражающейся в сумме байтов (битов), которые характеризуют возможное состояние объекта под воздействием полезной управленческой информации за определенное время t . Информационная сложность в свою очередь зависит от количества объектов управления $N_{оу}$, которыми может управлять данный субъект управления, состоящий из $N_{сy}$ элементов. Он (субъект) в состоянии переработать определенное количество информации в единицу времени. Тогда информационную мощность $P_i(t)$ можно выразить следующим выражением:

$$P_i(t) = \frac{S_{пол} N_{сy} N_{оу}}{kt}, \quad (1)$$

где k - коэффициент потерь информационной системы.

На рисунке представлены основные факторы, влияющие на коэффициент k . Значение коэффициента k и степень влияния каждого фактора на нее можно определить апостериорным путем, во время решения практических управленческих задач СТЛК.

$$k = \frac{S_{\text{общ}}}{S_{\text{пол}}}, \quad (2)$$

где $S_{\text{общ}}$ - общая информационная сложность, $S_{\text{пол}}$ - полезная и необходимая для принятия управленческого решения информационная сложность.

Для примера возьмем условный орган управления СТЛК в количестве 5 операторов, которые осуществляют управление 40 объектами управления (поставщиками, складами, портами, транспортом, грузоподъемными средствами и т.п.). Допустим, за 8 ч работы они вырабатывают примерно 0,34 Мб различной графической, текстовой, визуальной управленческой информации, хотя в орган управления, в общем, поступает примерно 0,78 Мб.

В соответствии с (2):

$$k = \frac{0,78}{0,34} = 2.$$

Тогда в соответствии с (1):

$$P_i(t) = \frac{S_{\text{пол}} N_{\text{cy}} N_{\text{oy}}}{k t} = \frac{0,34 \times 5 \times 40}{2 \times 8} = 4,25 \text{ Мб/час.}$$

Для чего мы измеряем ИМ и к каким результатам мы можем прийти, зная ее значение для сетевых структур компании.

Во-первых, появляется индикатор работы информационных активов органа управления с объектами управления компании. Можно будет проводить сравнительный анализ между субъектами управления, их производительности, их «интеллектуальной силы». Измеряя ИМ, можно будет выявлять сильные и слабые стороны сетевой структуры компании, эффективность использования активов, поэтапный уровень выполнения задач, пути и методы снижения негативных параметров системы СТЛК.

Во вторых, измерение ИМ предоставляет возможность изменения архитектоники сетевых структур, оптимизации и перераспределения функций между субъектами управления в соответствии с решаемыми задачами и актуальными на данный момент времени. Она будет способствовать гибкости, адаптивности, управляемости системы к быстро изменяющейся внешней обстановке и внутренней среды системы СТЛК, учитывая требования современных условий.

В третьих, ИМ даст возможность и направления путей внедрения автоматизации и применения систем искусственного интеллекта (СИИ), особенно в тех уровнях управления, где большие величины ИМ совпадают с пиковыми интеллектуальными нагрузками операторов и ЛПР. Переход ОУ $S_1 \rightarrow S_2$ увеличивается и по времени и по ресурсам.

В четвертых, современные автоматизированные системы управления (АСУ) и системы подготовки принятия решений (СППР), в связи с малым количеством времени у ЛПР переходят на готовые сценарии, замыслы решений и которые в своих базах данных и базах знаний хранят заранее просчитанные, математически обоснованные альтернативы решений. Если вычислить заранее нормированное значение ИМ $P_{\text{норм}}$ и в процессе работы выявлять в информационной среде СТЛК значение P_{i1} , то отношение ИМ будет выглядеть так:

$$\frac{P_{i1}}{P_{\text{норм}}} \geq 1 \quad (1.3), \text{ то ИМ в допустимых значениях.}$$

Если же отношение

$$\frac{P_{i2}}{P_{\text{норм}}} < 1 \quad (1.4),$$

то ИМ P_{i2} ниже допустимых значений, значит, требуется провести анализ работы системы и те элементы, которые уменьшают ИМ, исключаются (заменяются) на другие элементы сетевой

структуры, или необходимо провести регламентные работы по восстановлению работоспособности элементов системы. Альтернативы решений, проверенные с помощью математических и программных средств в АСУ и СППР еще и по критериям информационной мощности, будут более объективны, а СИИ смогут сепарировать и оценивать систему ТехО многокритериальным анализом в режиме реального времени [4]. Чем больше будет проведено экспериментов и заложено в базу знаний, тем лучше.



Рис. Факторы, влияющие на k - коэффициент потерь сетевой информационной системы

Таким образом, можно предположить, что в будущих СТЛК произойдет переход от парадигмы эксплуатации техники и транспортной инфраструктуры к парадигме эксплуатации информации интегрированно с сетевыми структурами и сетевыми ориентированной архитектурой управления, параллельно выстраиваемой с государственными и глобальными сетями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р МЭК 61069-4-2012 Измерение и управление промышленным процессом. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 4. Оценка производительности системы // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://docs.cntd.ru/document/464675197> (дата обращения 17.03.2019).
2. Абросимов В.К., Канев С.А. Информационная мощность компании // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-moschnost-kompanii> (дата обращения 22.03.2019);
3. Вызов 2035 / И. Агамирзян, Д. Белоусов, Е. Кузнецов и др.; сост. Буров В.В. – М.: Изд-во «Олимп–Бизнес», 2016. – 240 с.
4. Мухитов Э.И. Роль управленческих кадров в будущих военно-сетевых структурах // Морской сборник. – 2018. – № 11. – С. 63-68.

MEASURING INFORMATION POWER IN NETWORKED TRANSPORT AND LOGISTICS COMPANIES

¹Sobolin Vladimir Nikolaevich, cand. of ped. sci., professor, dean of the faculty of transport BGARF

²Mukhitov Edward Inesovich, cand. sc. (mil.), chief bureau of Invention and efficiency work

¹Baltic Fishing Fleet State Academy FSBEI HE «KSTU», Kaliningrad, Russia, e-mail: sobolin_tf@bga.gazinter.net

²Bureau of Invention and rationalization of the foundation for the defense ministry of the Russian Federation, Kaliningrad, Russia, e-mail: mukh70@yandex.ru

One of the field of development of transport and logistics companies is to create a network-oriented architecture of information support of their structures and guarantee customer service of companies in order to quickly and reasonably make decisions at each level of the management hierarchy. One of the criteria for evaluating the work of elements of network structures is the proposed categorical concept as "information power".

УДК 656.073.7

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ПОДХОДОВ

Щеглов Валерий Александрович, канд. техн. наук, доцент, профессор

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Калининград, Россия, e-mail: shceglov@rambler.ru

Целью работы является уточнение методики расчета основных показателей автомобильного предприятия и станции технического обслуживания автомобилей. Новизна работы заключается в анализе нормативных показателей технического обслуживания автомобилей. Исследования показывают, что расчет показателей предприятия по известным методикам, ввиду их недостаточной информативности, необходимо проверять и дополнять расчетом с использованием теории массового обслуживания

Надежность и рабочие параметры автомобильного транспорта обеспечивается системой ремонтно-обслуживающего воздействия на станциях технического обслуживания и в производственно-технической базе автомобильных предприятий.

По отзывам практиков при проектной разработке автопредприятий (АТП) и станций технического обслуживания автомобилей (СТОА) проектировщикам приходится больше полагаться в основном на свой профессиональный опыт, чем на нормативные документы. Это связано с тем, что за прошедшие четверть века в этой сфере существенно изменилось технологическое оборудование, конструкция автомобилей, выросли их надежность и ресурс.

Необходимо отметить, что развитие производственно-технической базы предприятий автомобильного транспорта (ПАТ) по-прежнему отстает от темпов роста автомобильного парка, при этом в срочной модернизации нуждается не только материальная база, но и принятая система ремонтно-обслуживающего воздействия, а также действующая нормативная документация и методы проектирования ПАТ и СТОА.

Действующие ПАТ и СТОА обязаны ежегодно производить уточняющий технологический расчет предприятия для своевременной корректировки необходимых производственных площадей, численности основного и вспомогательного персонала, потребности в запасных частях и эксплуатационных материалах [1]. При этом достаточно часто возникает потребность в реконструкции и техническом перевооружении предприятия при изменении параметров, заложенных в процессе его проектирования.

От достоверности результатов этих расчетов зависит объем затрат, которые понесет организация из-за невозможности осуществить ремонт автомобильной техники в условиях нехватки производственных постов или содержания на балансе персонала с неполной занятостью.

Для определения годовой программы предприятия и объемов работы по видам ремонтно-обслуживающих воздействий применяются следующие основные способы: расчет на основе требований нормативных документов (укрупненный детерминированный расчет), расчетные методы

на основе теории массового обслуживания, индивидуальные методы на основе стандартов заводов-автопроизводителей для фирменных дилерских предприятий.

На основе фактического объема работы зоны текущего ремонта (ТР) за 2016 год (табл. 1), проведено уточнение нормативов технологического расчета на примере пассажирского автотранспортного предприятия МКП КалининградГорТранс.

Необходимость такого уточнения вызвана тем фактом, что нормативы, рекомендуемые для производства технологических расчетов устарели. Так Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-91) [2] разработаны в 1991 году, а Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [1] (далее - Положение) в 1984 году. Основные положения этих нормативных документов не соответствуют современному состоянию автомобильной техники.

Таблица 1

Анализ фактического объема работ бригад текущего ремонта за 2016 год

Месяц	Средний объем работы ТР, чел.-ч				Суммарный объем в месяц, чел.-ч	Пробег в месяц, км	Фактическая удельная трудоемкость, чел.-ч/1000 км
	1	2	3	4			
Январь	253,3	310,6	258,58	296,74	1119,22	311635	3,59
Февраль	254,98	261,26	265,36	302,2	1083,8	297976	3,64
Март	310,02	346,36	319,28	373,82	1349,48	366110	3,69
Апрель	367,36	379,7	336,04	336,42	1419,52	354363	4,01
Май	363,94	359,86	427,46	371,52	1522,78	383317	3,97
Июнь	313,44	400,76	336,64	311,38	1362,22	371779	3,66
Июль	349,72	339	330,04	233	1251,76	387644	3,22
Август	380,32	304	347,14	260	1291,46	366047	3,53
Сентябрь	344,94	250,48	252	284	1131,42	358643	3,15
Октябрь	255,52	333	310,4	268	1166,92	367218	3,18
Ноябрь	270,82	332,5	341,58	331	1275,9	345701	3,69
Декабрь	368	333	277,88	329	1307,88	355454	3,68
Среднее значение	3832,36	3950,52	3802,4	3697,08	15284	4265889	3,58

Анализируя фактическую удельную трудоемкость, можно сделать вывод, что расчеты по принятым методикам дают завышенные результаты, которые не соответствуют реальным условиям, в итоге – созданное или реконструированное предприятие имеет завышенные показатели.

Проведено сравнение расчетных коэффициентов на основе сравниваемых методов проектного расчета предприятия:

1. По Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта (далее - Положение) [1].

2. По общесоюзным нормам технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-91) [2].

Различия рассматриваемых методик:

1) коэффициенты К4 и К5 корректировки периодичности и трудоемкости ТО и ТР учитывают условия эксплуатации (табл. 2).

Сравнение коэффициентов корректировки

Коэффициент	По положению	По ОНТП
K_1	Категории условий эксплуатации ПС	Категории условий эксплуатации ПС
K_2	Модификация ПС и организация его работы	Модификация ПС и организация его работы
K_3	Природно-климатические условия эксплуатации ПС	Природно-климатические условия эксплуатации ПС
K_4	Срок службы автомобиля с начала эксплуатации	Количество единиц технологически совместимого ПС
K_5	Размер АТП	Способ хранения ПС

2) трудоемкость ТО по положению корректируется коэффициентами K_4 и K_5 , а по ОНТП-01-91 K_4 и K_5 корректируется другими параметрами (ОНТП дает уменьшение искомым значений).

3) при определении по ОНТП-01-91 [2] производственной программы по ежедневному обслуживанию (ЕО), отдельно рассчитывается годовое число обслуживаний, выполняемых ежедневно при возврате ПС с линии и выпуске его на линию, и выполняемых перед ТО и ТР.

Сравнение полученных данных показало, что по методике Положения число рабочих на 25 % больше, чем по ОНТП-01-91 [2] (Положение дает завышенные параметры предприятия). Однако этот вывод пока нельзя считать однозначным, необходимо сравнение с реальными данными по действующему АТП.

Из табл. 2 видно, что фактический объем работ по текущему ремонту может быть выполнен 8-9 рабочими. На предприятии в бригадах ТР общее число рабочих составляет 13 человек. Следовательно, часть рабочих недогружена.

Этот вывод свидетельствует о необходимости уточнения нормативов технического обслуживания и ремонта подвижного состава пассажирского предприятия.

Анализ данных табл. 2 указывает на тот факт, что наибольшую трудоемкость имеют работы по ТО и ТР трансмиссии, подвески и механизмов управления (от 10 до 30 % в среднем) [3]. Тогда как ОНТП-01-91 и Положение отводят на эти составные части меньшие по значению нормативы. Это свидетельствует о возрастании значения указанных составных частей по причине их усложнения.

Техническое обслуживание (ТО) необходимо для поддержания уровня работоспособности, экономии расхода топлива и снижения вредных выбросов. На предприятии постановка автомобилей на ТО осуществляется по пробегу: на ТО-1 - 3 - 5 тыс. км, на ТО-2 12 - 17 тыс. км. Ниже приведены данные по ТО-1 и ТО-2 автобусов МКП КалининградГорТранс за 2016 год (табл. 3). Анализ фактической периодичности ТО показывает большой разброс значений, обусловленный фактическим состоянием техники.

Таблица 3

Количество и средняя фактическая периодичность ТО

Модель	ТО-1		ТО-2	
	Количество	Средняя	Количество	Средняя
Мерседес-Спринтер	19	5768,5	5	17379,6
МАЗ-203	264	3143,7	11	15119,3
МАЗ-206	385	3516,3	11	17115,3
Мерседес О305	43	3186,3	5	16878,2
Троллейбус МАЗ	18	4548,9	6	15052,7
Троллейбус Тролза	32	3994,7	7	18299,5
НЕФА3-5299	18	4447,5	3	19912,1
ПА3-3205	46	3677,1	10	16128,3
Мерседес О405	165	3444,1	42	13446,5
МАН SL 200	30	3136,5	80	14192,6
Мерседес Сетра S	13	2824,6	3	12370,8

Значения средней периодичности ТО-1 и ТО-2 из табл. 3 показали, что необходимо определять их нормативные величины по каждой марке автобусов. Учитывая то, что различия указанных показателей составляют 1,5 раза и более, их усреднение при расчете по всему парку автобусов ведет к росту годовой программы предприятия, завышенным показателям по числу рабочих и т.п.

На рис. 1 показано распределение фактической периодичности ТО-1 Мерседес О405. По характеру графика сделан вывод о нормальной (Гаусса) природе этого распределения. Это позволяет сделать еще один вывод о том, что за среднюю величину периодичности по каждой марке автобусов можно принимать ее математическое ожидание. В данном случае это 3200 км пробега.

По причине целого ансамбля случайных факторов (сроки и число поступающих требований (заявок), виды выполняемых работ, трудоемкости и сроки выполнения заявок и т.д.), процесс технического обслуживания и ремонта автомобилей на автопредприятиях (СТОА и производственных базах АТП) носит стохастический характер [4].

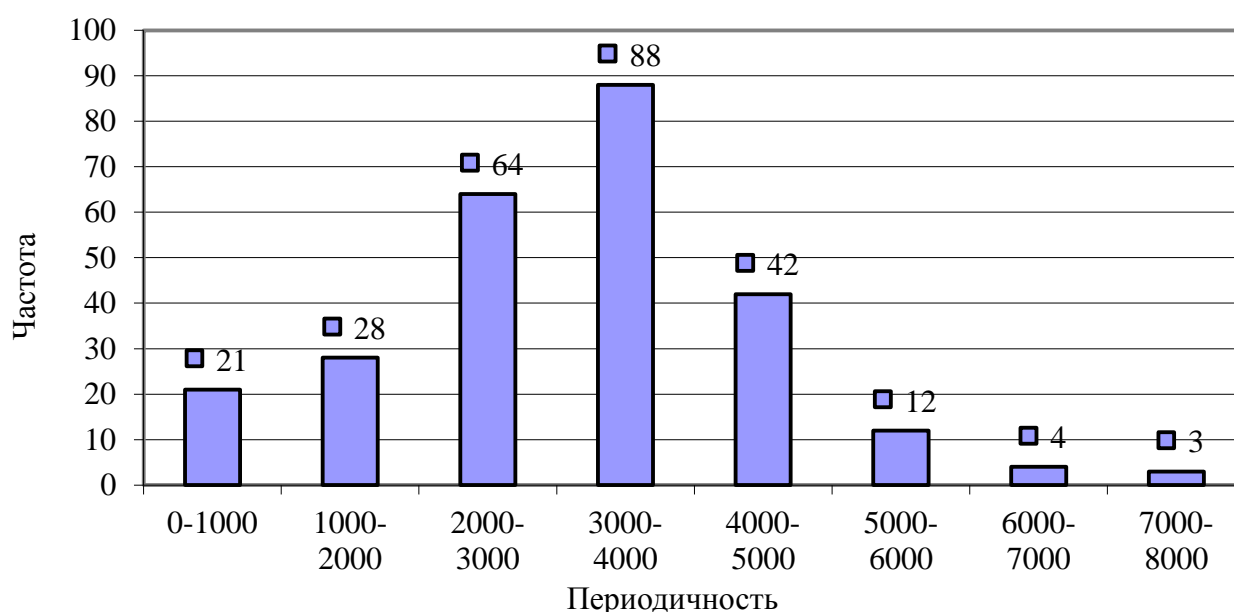


Рис. 1. Периодичность ТО-1 Мерседес О405

Проведен вычислительный эксперимент по следующей методике:

1) проведен расчет зоны ТО по традиционной укрупненной методике, выходными данными расчета являются число постов, интенсивность потока требований, время обслуживания, число мест ожидания;

2) используя эти данные, выполнен расчет по методике на основе теории массового обслуживания с ожиданием в очереди и с отказом.

По свидетельству многих авторов [5], исследовавших функционирование ТО и ТР на предприятиях, работа таких сложных систем, формируемых под воздействием комплекса случайных факторов, достаточно достоверно можно описать с применением теории массового обслуживания.

При этом системы ТО и ТР условно классифицируются [6]:

1) системы без отказов, когда поступившая заявка при занятой базе ожидает очереди и не покидает систему без ремонтно-обслуживающего воздействия (характерно для АТП);

2) системы с отказами, когда поступившая на обслуживание заявка в случае отсутствия свободного поста покидает систему (характерно для СТОА);

3) системы, имеющие признаки как первой, так и второй систем (смешанные), когда поступившая техника при занятой базе ожидает очереди определенное время и покидает систему, если в разумное время не освободится база или в случае отсутствия мест ожидания (характерно для СТОА).

На станциях технического обслуживания характерной является третья (смешанная) система при условии достаточного числа площадок ожидания и с установленным лимитом времени ожидания обслуживания или ремонта. Лимит времени ожидания зависит не только от трудоемкости заявки, но спроса на услугу.

Отличительной особенностью технологических расчетов параметров производственного процесса СТОА, имеющих стохастическую природу, в отличие от расчета производственной базы АТП, является тот факт, что их необходимо проводить в условиях большой неопределенности, при этом вероятностные расчеты ведутся одновременно с несколькими потоками взаимосвязанных случайных событий. Для СТОА это, главным образом, случайный во времени поток заявок на обслуживание автомобилей и связанный с ним поток событий обслуживания.

Поток заявок на ремонтно-обслуживающее воздействие с достаточной точностью характеризуется уравнением (1) при условии отсутствия последствия. Вероятность появления K требований за время t при плотности потока требований по закону Пуассона [7]:

$$Q(K,t) = [(\lambda \cdot t) / K!] \cdot \exp(-\lambda \cdot t). \quad (1)$$

Проведен вычислительный эксперимент решения задачи (Рисунок 2).

Условия эксперимента. На схеме (рис. 2) представлена многоканальная система массового обслуживания (СМО) в виде зоны ТО-2 с тремя ($n = 3$) равнозначными постами ТО для решения поступающих заявок.

Интенсивность потока машин, прибывающих в зону ТО-2, $\lambda = 3$ маш/час. Средняя продолжительность обслуживания $t_{\text{обсл}} = 2$ часа. Поток заявок и поток обслуживания этих заявок являются марковскими (простейшими, без последствия). Обозначим состояние зоны ТО-2 – через k . По условиям: $k=0$ – не занят ни один пост, $k=1$ – работает один пост, другие свободны, $k=2$ – задействованы два поста, третий свободен, $k=3$ – работают все посты.

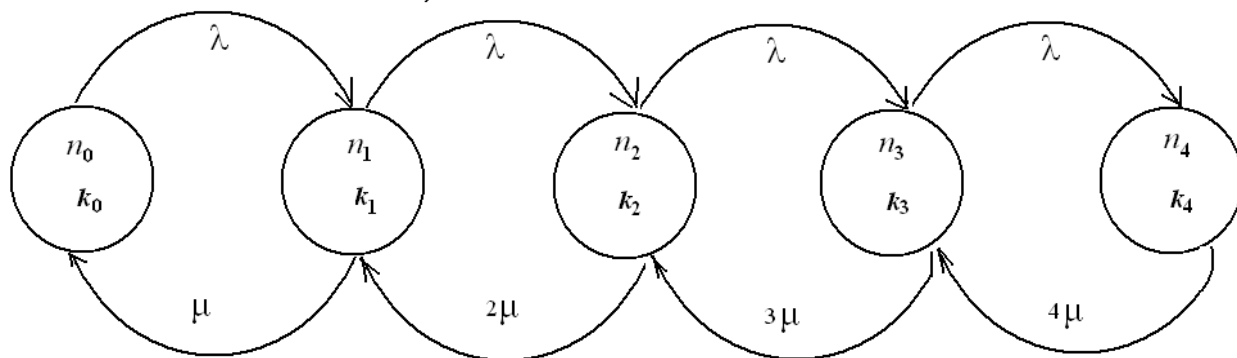


Рис. 2. Схема многоканальной СМО (зона технического обслуживания ТО-2) с отказами (если все посты заняты – машина в очередь не становится); число постов ТО-2 $n=4$; k – число задействованных постов; если все посты заняты – наступает отказ, машина уходит из зоны ТО-2, n_0, k_0 – состояние системы, когда ни один из постов не занят [8]

Где λ – поток требований на техническое обслуживание;

μ – поток технического обслуживания;

k_0 – все посты не заняты (свободны).

Поток автомобилей и поток обслуживающего воздействия являются стационарными, однородными и без последствий (марковские). Поставлена задача произвести оценку параметров по схеме рис. 2 зоны ТО-2 на 4 поста с определением параметров: удельной (относительной) пропускной способности q ; абсолютной пропускной способности A ; вероятности отказа в обслуживании $P_{\text{отк}}$.

Расчет зоны технического обслуживания с отказами с использованием теории вероятности

Параметры	Зависимости	Значения
Интенсивность поступления, маш/ч	$\mu = \frac{1}{t_{\text{обсл}}}$	0,5
Приведенная плотность потока поступающих в зону ТО-2 автомобилей	$\psi = \frac{\lambda}{\mu}$	6
Вероятность, что зона ТО-2 находится в состоянии k_0 - все посты свободны	$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^4 \frac{\psi^k}{k!}}$	0,00869 простая нет
Вероятности других состояний системы		
работает только один пост	$P_1 = \frac{\psi^1}{1!} \cdot P_0$	0,0521
работает только два поста	$P_2 = \frac{\psi^2}{2!} \cdot P_0$	0,1565
работает только три поста	$P_3 = \frac{\psi^3}{3!} \cdot P_0$	0,313
работают все четыре поста	$P_4 = \frac{\psi^4}{4!} \cdot P_0$	0,4695
Сумма вероятностей состояний		1,0
Вероятность отказа в обслуживании (посты заняты, и вновь поступившая машина получит отказ, т.е. не будет обслужена)	$P_{\text{отк}} = P_4$	0,4695
Удельная (относительная) пропускная способность зоны ТО-2	$q_{\text{отн}} = 1 - P_{\text{отк}}$	0,531 47 % получает отказ, 53 % машин обслужены без очереди
Абсолютная пропускная способность зоны ТО-2 (один из основных критериев эффективности функционирования системы) за 10 часов	$Q_{\text{абсл}} = 10 \cdot \lambda \cdot q_{\text{отн}}$	15,9 машин
Номинальная, т.е. максимально возможная пропускная способность зоны ТО-2 за 10 часов	$Q_{\text{ном10}} = 10 \cdot \mu \cdot n$	20 машин
Математическое ожидание числа занятых постов зоны ТО-2	$M [k] = \sum_{k=1}^n k \cdot P_k$	3,18 постов

Таким образом, максимальные возможности зоны ТО-2 ($Q_{\text{ном}}$) в 1,5 раза больше, чем вычисленные традиционным детерминированным расчетом с использованием методики по ОНТП-01-91. То есть возможности зоны ТО-2 на 33 % больше того, что она реально делает. Это потери клиентов и финансов. Математическое ожидание $M [k]$ показывает, что один пост на 82 % будет простаивать.

Следующей задачей исследовано функционирование зоны текущего ремонта (ТР) автомобилей с ожиданием в очереди. Условия задачи приняты по параметрам, полученным традиционным расчетом по методике ОНТП-01-91. Станция имеет два поста ТР ($n=2$), и четыре места для ожидания в очереди ($m=4$). Примем допущение, что автомобили, не попавшие на площадки ожидания, будут выполнять ремонт в другом предприятии или в другое время.

После того, как все площадки ожидания заняты, машины в ремонт не принимаются (отказ). В зону ТР поступает стационарный, однородный и без последствий (простейший) поток заявок с плотностью $\lambda = 2$ автомобиля в час, а время ремонта определено по экспоненциальному закону и характеризуется средней длительностью $M t_{\text{обслуж}} = 2$ часа на автомобиль. Требуется построить схему состояний зоны ТР и вычислить числовые характеристики функционирования зоны за десятичасовую смену.

Схема состояний зоны ТР будет иметь вид, показанный на рис. 3.

Переходы состояния зоны обозначим следующими условными обозначениями:

k_0 - зона ТР не задействована (посты не заняты);

k_1 - один пост задействован (очереди ожидания нет);

k_2 - два поста задействованы (в очереди одна машина) и так далее;

$n_1 + 1$ - посты зоны задействованы (в очереди $n - 1$ машин);

$n_n + m$ - в очереди m заявок.

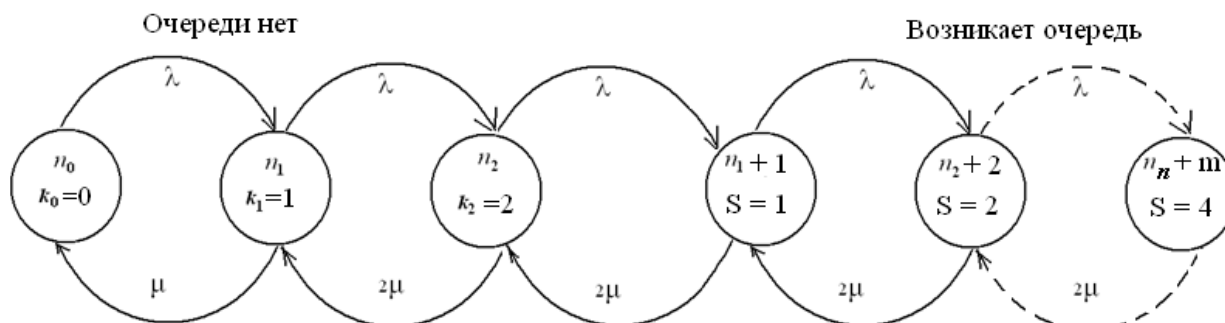


Рис. 3. Схема состояний зоны ТР из двух постов с очередью

S – количество машин в зоне ТР (проходят ремонт или на площадках ожидания)

n – количество машин в зоне ТР и в очереди ожидания (обслуживаются, стоят на площадке ожидания, получили отказ).

Таблица 5

Расчет параметров зоны ТР с ожиданием с использованием теории вероятности

Параметры	Зависимости	Значения
Поток обслуживания, машин в час	$\mu = \frac{1}{Mt_{\text{обсл}}}$	0,5 маш/ч
Приведенная плотность потока заявок на ремонт	$\psi = \frac{\lambda}{\mu}$	4
Вероятность полного простоя станции	$P_0 = \frac{1 - \delta}{\sum_{k=1}^{k=n-2} \frac{\psi^k}{k!} + \frac{\psi^n}{n!} \sum_{S=1}^{S=m-4} \frac{\psi^S}{n^S}}$	0,00395 простоя нет
Вероятность состояния системы до возникновения очереди P_1	$P_1 = \frac{\psi^1}{1} \cdot P_0$	0,0158
Вероятность состояния системы до возникновения очереди P_2	$P_2 = \frac{\psi^2}{1} \cdot P_0$	0,0316
Вероятность состояния системы после возникновения очереди P_3	$P_3 = \frac{\psi^n}{n!} \cdot \frac{\psi^S}{n^S} \cdot P_0$	0,063
Вероятность состояния системы после возникновения очереди P_4	$P_4 = \frac{\psi^n}{n!} \cdot \frac{\psi^S}{n^S} \cdot P_0$	0,13
Вероятность состояния системы после возникновения очереди P_5	$P_5 = \frac{\psi^n}{n!} \cdot \frac{\psi^S}{n^S} \cdot P_0$	0,25

Вероятность состояния системы после возникновения очереди P_6	$P_6 = \frac{\psi^n}{n!} \cdot \frac{\psi^s}{n^s} \cdot P_0$	0,51
Сумма		1,0
Вероятность отказа в ремонте	$P_{отк} = P_6$	0,51
Удельная (относительная) пропускная способность зоны ТР	$q_{отн} = 1 - P_{отк}$	0,494 47% получает отказ, 53% машин обслужены без очереди.
Полная (абсолютная) пропускная способность зоны ТР (один из основных критериев эффективности функционирования системы) за 10 часов	$Q_{абс10} = 10 \cdot \lambda \cdot q_{отн}$	9,88 машин
Номинальная, т.е. максимально возможная пропускная способность зоны ТР за 10 часов	$Q_{ном10} = 10 \cdot \mu \cdot n$	10 машин
Математическое ожидание числа занятых постов зоны ТР	$M [k] = \sum_{k=1}^n k \cdot P_k + n \sum_{s=1}^m P_{n+s}$	1,98 постов
Математическое ожидание длины очереди	$M[S] = \sum_{s=1}^m s \cdot P_{n+s}$	3,09 машин
Среднее время ожидания в очереди автомобилем, не получившим отказа	$t_{ср.ожид} = \frac{M[S]}{q_{отн} \cdot \lambda}$	3,12 ч
Среднее время нахождения автомобиля в зон ТР	$t_{сумм} = t_{ср.ожид} + M t_{обсл}$	5,12 ч

Это значит, что 49% прибывших машин будут обслужены.

Номинальная максимально возможная пропускная способность станции практически совпадает с вероятностной за 10 часов. Это свидетельствует о хорошей загрузке станции.

Показатели работы рассмотренной зоны ТР нельзя считать приемлемыми, так как не обслуживаются автомобили в среднем в 51 % случаев ($P_{отк} = 0,506$). Длина очереди составляет 3,09 автомобиля, 4-х мест ожидания будет вполне достаточно. Математическое ожидание числа занятых постов показало, что посты заняты полностью, простоя нет. Пропускная способность станции 10 автомобилей в смену. Указанные сведения можно использовать для составления месячного и годового плана работы станции.

Выводы:

1. При проведении ежегодного уточнения годовой технологической программы работы предприятия необходимо уточнять удельные нормативные значения периодичности и трудоемкости технического обслуживания и ремонта автомобилей.

2. Использование нормативных значений периодичности и трудоемкости технического обслуживания и ремонта из ОНТП-01-91 и Положения дает завышенные конечные показатели при расчетах.

3. Установлены факторы, снижающие точность детерминированного расчета по методике ОНТП-01-91. А, кроме того, полученный расчет не обладает достаточной информативностью.

4. Предлагается при выполнении технологических расчетов параметров автопредприятий дополнительно к традиционному расчету использовать расчет, выполненный по методике теории массового обслуживания

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / Минавтотранс РСФСР. М.: Транспорт, 1986. – 72 с. (актуальность на 11.07.2019 г.)

2. ОНТП 01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с. (актуальность на 11.07.2019 г)
3. Епишкин В.Е., Караченцев А.П., Остапец В.Г. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: учеб.- метод. пособие по вып. курс. проект. по дисц. «Проектирование предприятий автомоб. транспорта». ТГУ; Ин-т машиностроения; каф. «Проектирование и эксплуатация автомобилей». – ТГУ. – Тольятти: ТГУ, 2012. – 194 с.
4. Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. – М.: Академия, 2007. – 224 с.
5. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2004. – 573 с.
6. Кузнецов Б.Т. Математические методы и модели исследования операций. – М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2005. – С. 56.
7. Спириин А.А., Фомин Г.П. Экономико-математические методы и модели в торговле. – М.: Экономика, 1988. – С. 81.
8. Зайчикова Н.А. Информационный и образовательный ресурс локального доступа «Реализация проектной работы по теме: системы массового обслуживания» // Электрон. дан. – Самара, 2010. Свид. о гос. рег. № 15854 от 11. 06.2010.

THE METHOD OF CALCULATION OF KEY PARAMETERS OF WORK OF ENTERPRISE ON THE BASIS OF PROBABILISTIC APPROACHES

Shcheglov Valery Alexandrovich., PhD, Associate Professor

Baltic Fishing Fleet State Academy FSBEI HE «KSTU»,
Kaliningrad, Russia, e-mail: shceglov@rambler.ru

The aim of the work is to clarify the methodology for calculating the main indicators of the automobile enterprise and car service station. The novelty of the work lies in the analysis of normative indicators of car maintenance. Studies show that the calculation of indicators of the enterprise by known methods, due to their lack of information, it is necessary to check and Supplement the calculation using the theory of Queuing.

**V МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ИННОВАЦИОННОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО – 2019»**

**V INTERNATIONAL CONFERENCE
"INNOVATIVE BUSINESS – 2019"**

**СЕКЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ
ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПРИМОРСКИХ ТЕРРИТОРИЙ
В КОНТЕКСТЕ "MARINET"»**

**SECTION "MANAGEMENT OF REGIONAL SYSTEMS FOR POWER SUPPLY
OF THE MARITIME TERRITORIES IN THE CONTEXT "MARINET""**

УДК 001.4

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕМ
ОБЪЕКТОВ ПРИПОРТОВОГО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

¹Гнатюк Виктор Иванович, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры электрооборудования судов и электроэнергетики

²Докучаев Алексей Владимирович, канд. тех. наук, научный сотрудник ООО «КИЦ ТЦ»

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: mail@gnatukvi.ru

²Общество с ограниченной ответственностью Калининградский инновационный центр «Техноценоз», Калининград, Россия, e-mail: vsmcenose@mail.ru

В статье рассмотрен подход к оценке эффективности процесса оптимального управления электропотреблением на объектах припортового электротехнического комплекса. Основой данного подхода является ZP-анализ, по результатам которого эффективность определяется с помощью сопоставления двух интегральных показателей, один из которых характеризует положительный эффект, а второй – затраты

Эффективность процесса оптимального управления электропотреблением на объектах припортового электротехнического комплекса (ПЭК) [1] может быть оценена по результатам реализации ZP-анализа сопоставлением двух интегральных показателей, один из которых характеризует положительный эффект, а второй – затраты. Положительный эффект от внедрения методологии управления электропотреблением оценивается интегральным показателем [2-18]:

$$\begin{cases} \mathbf{IP}_W^* = \left(\int_0^\infty \mathbf{W}(r)dr - \int_0^\infty \mathbf{W}^*(r)dr \right) / \int_0^\infty \mathbf{W}(r)dr; \\ \mathbf{IP}_W^t = \left(\int_0^\infty \mathbf{W}(r)dr - \int_0^\infty \mathbf{W}^t(r)dr \right) / \int_0^\infty \mathbf{W}(r)dr, \end{cases} \quad (1)$$

где \mathbf{IP}_W^* – целевой интегральный показатель, определяемый на основе Z1- или Z2-потенциала энергосбережения; \mathbf{IP}_W^t – текущий интегральный показатель качества, определяемый на t-ом временном интервале; $\mathbf{W}(r)$ – аппроксимационная кривая, полученная для эмпирических значений электропотребления объектов на начальном этапе внедрения методики оптимального управления электропотреблением ПЭК; $\mathbf{W}^*(r)$ – нижняя граница переменного доверительного интервала, получаемого по итогам ZP-нормирования; $\mathbf{W}^t(r)$ – аппроксимационная кривая, получаемая для модельных значений электропотребления объектов ПЭК на t-ом временном интервале.

Как видно, целевой интегральный показатель качества, позволяющий оценить успешность процесса оптимального управления электропотреблением, по сути, представляет собой относительный Z-потенциал энергосбережения т ПЭК [12]. При этом на отдельных этапах реализации ZP-плана энергосбережения применяются Z1- и Z2-потенциалы.

Результирующий интегральный показатель, отражающий степень близости полученной в результате моделирования текущей аппроксимационной кривой рангового параметрического распределения по электропотреблению к нижней границе переменного доверительного интервала (ограничивающей Z1- или Z2-потенциал), определяется как отношение интегрального показателя качества, рассчитанного для текущего момента времени, к показателю, соответствующему нижней границе [12]:

$$\mathbf{IP}_W = \frac{\mathbf{IP}_W^t}{\mathbf{IP}_W^*} = \frac{\int_0^\infty \mathbf{W}(r)dr - \int_0^\infty \mathbf{W}^t(r)dr}{\int_0^\infty \mathbf{W}(r)dr - \int_0^\infty \mathbf{W}^*(r)dr}. \quad (2)$$

Затраты на внедрение методологии оптимального управления электропотреблением также оцениваются интегральным показателем, который отражает степень отличия совокупных затрат на энергосбережение, рассчитанных в результате моделирования на текущем временном интервале, от стоимости электроэнергии, соответствующей Z-потенциалу (Z1 или Z2). В условиях индивидуальных тарифов на электроэнергию, предъявляемых объектам ПЭК на отдельных этапах реализации методологии, данный показатель определяется следующим образом [12]:

$$\mathbf{IP}_C = 1 + \frac{\int_0^\infty C^t(r)dr}{\int_0^\infty (\mathbf{W}(r) \cdot sc(r))dr - \int_0^\infty \mathbf{W}^*(r) \cdot sc^*(r)dr}, \quad (3)$$

где $C^t(\mathbf{r})$ – ранговое параметрическое распределение объектов ПЭК по совокупным затратам на энергосбережение на t -ом временном интервале; $SC(\mathbf{r})$ – ранговое параметрическое распределение тарифа на электроэнергию, предъявляемого объектам на начальном временном интервале, на котором фиксировалось $W(\mathbf{r})$; $SC^*(\mathbf{r})$ – ранговое параметрическое распределение тарифа на электроэнергию, предъявляемого объектам на временном интервале, в котором достигается Z -потенциал.

Ранговые параметрические распределения по затратам (как правило, измеряемым в денежном выражении), а также по тарифам на электроэнергию строятся для объектов ПЭК аналогично соответствующим ранговым распределениям по электропотреблению. Очевидно, если к объектам ПЭК будут применяться одинаковые тарифы на электроэнергию, то в выражении (3) вместо распределений окажутся константы.

Критерием эффективности управления электропотреблением является максимизация интегрального показателя эффективности [2,12]:

$$IP = \frac{IP_W}{IP_C} \rightarrow \max. \quad (4)$$

Формально показатель IP_W исчисляется в диапазоне $[0, 1]$, левая граница которого соответствует полному отсутствию управляющих энергосберегающих процедур (кривая $W^t(\mathbf{r})$ полностью совпадает с исходной кривой $W(\mathbf{r})$), а правая – полному исчерпанию Z -потенциала (кривая $W^t(\mathbf{r})$ полностью совпадает с конечной кривой $W^*(\mathbf{r})$). В свою очередь, интегральный показатель IP_C формально исчисляется в диапазоне $[0, \infty]$. Левая граница показателя соответствует состоянию с нулевыми затратами на выполнение мероприятий по энергосбережению, правая – бесконечным затратам. Очевидно, что при этом интегральный показатель эффективности IP находится в пределах $[0, 1]$, приобретая свое критериальное значение (в принципе недостижимое) при строгом выполнении $IP = 1$.

Значительный методологический интерес представляет более детальное рассмотрение основного параметра, от которого зависит интегральный показатель качества управления электропотреблением. Как представляется, данный параметр отражает меру снижения электропотребления объектов ПЭК. Несмотря на то, что снижение электропотребления формируется под воздействием множества влияющих друг на друга случайных факторов, представляется возможным отражающий его параметр рассмотреть как сумму следующих основных компонент:

$$\Delta W = \Delta W_{tp} + \Delta W_{ta} + \Delta W_{op} + \Delta W_{on}, \quad (5)$$

где ΔW_{tp} – снижение электропотребления, обусловленное техническими мероприятиями по замене приемников электроэнергии на более энергоэффективные; ΔW_{ta} – снижение электропотребления, обусловленное техническими мероприятиями по автоматизации процесса управления работой приемников электроэнергии; ΔW_{op} – снижение электропотребления, обусловленное организационными мероприятиями, направленными на энергосбережение при эксплуатации приемников; ΔW_{on} – снижение электропотребления, обусловленное организационными мероприятиями, направленными на номенклатурную оптимизацию приемников в ПЭК.

Дадим некоторые пояснения к данному выражению. Прежде всего, отметим, что аддитивность кумулятивного параметра снижения электропотребления ΔW по отношению к соответ-

ствующим компонентам, записанным в качестве слагаемых справа в выражении (5), представляется вполне допустимой, т.к. в данном классе параметрического разбиения мы имеем дело исключительно с экстенсивными линейными величинами, подчиняющимися принципу суперпозиции, восходящему к фундаментальным свойствам электромагнитного поля. Очевидно, что релятивистскими эффектами пространства – времени в данном случае можно пренебречь.

Суммарное снижение электропотребления $\Delta W_t = \Delta W_{tp} + \Delta W_{ta}$, обусловленное техническими мероприятиями по замене установленных на объектах ПЭК приемников электроэнергии на более энергоэффективные, а также мероприятиями по автоматизации процесса управления работой данных приемников может быть определено путем сравнения паспортных данных и графиков нагрузок соответствующего оборудования, работающего на объектах ПЭК до и после модернизации. Учитывая, что общее снижение электропотребления ΔW определяется по показаниям установленных на объектах ПЭК приборов учета, можно вычислить так называемую организационную составляющую снижения электропотребления $\Delta W_o = \Delta W_{op} + \Delta W_{on} = \Delta W - \Delta W_t$.

Именно организационная составляющая снижения электропотребления, прежде всего, должна учитываться в процессе потенцирования на первом этапе, в процессе которого исчерпывается Z1-потенциал энергосбережения ПЭК. На втором этапе потенцирования, нацеленном на полную реализацию Z2-потенциала, необходимо учитывать уже, как организационную, так и техническую составляющие.

Повторимся и отметим, что суммарное снижение электропотребления, обусловленное техническими мероприятиями ΔW_t , в свою очередь, состоит из двух основных компонент: снижения ΔW_{tp} , являющегося прямым следствием замены приемников электроэнергии на более энергоэффективные, а также снижения ΔW_{ta} , объясняющегося мероприятиями по автоматизации процесса управления работой приемников электроэнергии. Снижение электропотребления ΔW_o тоже состоит из двух компонент: ΔW_{op} , обусловленного организационными мероприятиями, направленными на энергосбережение при эксплуатации приемников, и ΔW_{on} , объясняющегося организационными мероприятиями, направленными на номенклатурную оптимизацию приемников в ПЭК.

Как представляется, значения снижения электропотребления ΔW_{tp} , ΔW_{ta} и ΔW_{op} могут быть определены в результате глубокого статистического анализа графиков нагрузок приемников электроэнергии, осуществляемого в режиме реального времени с помощью соответствующих «умных» устройств, функционирующих в составе программно-аппаратных комплексов оптимального управления электропотреблением [12-20]. Следовательно, «номенклатурная» составляющая снижения:

$$\Delta W_{on} = \Delta W - (\Delta W_{tp} + \Delta W_{ta} + \Delta W_{op}). \quad (6)$$

Оптимальное управление процессом электропотребления ПЭК может осуществляться исключительно в границах переменного доверительного интервала (рис. 1). Следовательно, оптимум электропотребления будет достигаться при таких значениях параметров управляющего воздействия, направленного на энергосбережение, которые формально обеспечат суммарное электропотребление ПЭК, соответствующее нижней границе переменного доверительного интервала. При этом значение интегрального показателя качества IP_W станет равным единице [2, 12].

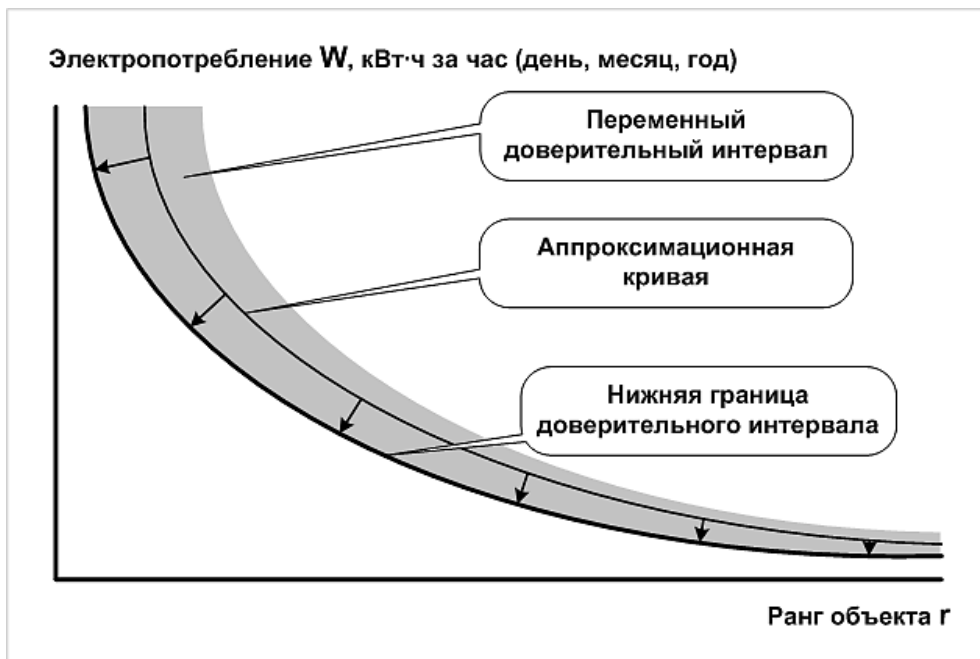


Рис. 1. К понятию оптимума электропотребления припортового электротехнического комплекса (стрелками показано направление оптимизации)

Следовательно, в данном случае смысл оптимизации заключается не в традиционном поиске оптимального значения целевой функции в области варьирования параметров [3, 4], а в определении оптимальной стратегии изменения параметров, которая минимизирует издержки процесса оптимального управления электропотреблением на пути движения объектов ПЭК к особому состоянию, обеспечивающему наилучшие условия целенаправленного управляемого процесса электропотребления на нижней границе переменного доверительного интервала (рис. 1).

Подобная задача может быть квалифицирована как шаговая задача динамического программирования с закрепленными левым и правым концами траектории (левый закрепленный конец – аппроксимационная кривая, правый – нижняя граница доверительного интервала на рисунке 1). Решается данная задача вариационными методами с использованием принципа оптимальности Беллмана. В данном случае можно говорить о следующей постановке [10, 12]. Система- ПЭК описывается дискретным множеством переменных состояния:

$$W = (W_1, W_2, W_3, \dots, W_n, \dots), \quad (7)$$

$$\text{образующих последовательность: } W^0, W^1, W^2, \dots, W^t, \dots \quad (8)$$

Фиксированное состояние системы описывается вектором значений электропотребления объектов ПЭК (n – общее количество объектов) на t -ом временном интервале ($t = 0$ – последний известный год предыстории; $t = 1, 2, 3, \dots$ – модельные временные интервалы, как правило, часы, дни, месяцы, годы). Очевидно, что подобная постановка задачи динамического программирования является лишь частной, предполагающей, что мы пренебрегаем многомерностью множества переменных состояния, фрактальностью кластеризации ПЭК на объекты, а также, в определенной степени, негауссовыми свойствами переменных состояния. Однако известно [2, 12], что в настоящее время без подобного упрощения практически невозможно получить численного решения задачи.

Каждое последовательное изменение состояния системы техноценологического типа дается конечно-разностными уравнениями состояния:

$$w_i^{t+1} = \begin{cases} f_i(w_1^t, w_2^t, w_3^t, \dots, w_n^t; u_1^{t+1}, u_2^{t+1}, u_3^{t+1}, \dots, u_n^{t+1}) \\ i = 1, 2, 3, \dots, n \\ w^{t+1} = f(w^t, u^{t+1}), \end{cases} \quad (9)$$

где $u^{t+1} = \{u_1^{t+1}, u_2^{t+1}, u_3^{t+1}, \dots, u_n^{t+1}\}$ – управляющая переменная.

Это определяет последовательность решений (стратегий), изменяющих t -ую систему состояний в $(t + 1)$ -ую. Следует отметить, что в общем случае число членов множества управляющих переменных может отличаться от числа членов множества переменных состояния. Однако для конкретизации предположим их равенство, что наложит некоторые ограничения на алгоритм программной реализации, о чем будет сказано ниже.

Как известно [2, 12], если задано начальное состояние w^0 и некоторое множество ограничений (равенств или неравенств) для переменных состояния и управления, то задача заключается в нахождении оптимальной стратегии $u^1, u^2, u^3, \dots, u^L$ (оптимальной экстремали для общего случая вариационного исчисления), минимизирующей критерий-функционал:

$$\begin{aligned} \min_{u_1(t), u_2(t), \dots, u_n(t)} \int_{t_0}^{t_F} f_0(w_1, w_2, \dots, w_n; u_1, u_2, \dots, u_n) dt &\equiv \\ \equiv S(w_1(t_0), w_2(t_0), \dots, w_n(t_0); w_1(t_F), w_2(t_F), \dots, w_n(t_F)) &\equiv \\ \equiv S(W_1, W_2, \dots, W_n), & \end{aligned} \quad (10)$$

удовлетворяющий уравнению с частными производными первого порядка (дифференциальное уравнение Гамильтона – Якоби):

$$M \left(W_1, W_2, W_3, \dots, W_n; \frac{\partial S}{\partial w_1}, \frac{\partial S}{\partial w_2}, \frac{\partial S}{\partial w_3}, \dots, \frac{\partial S}{\partial w_n} \right) = 0, \quad (11)$$

где M – оптимальная (максимизированная) функция Гамильтона.

Как известно, в случае задачи шагового управления (в условиях дискретного времени, характерного для класса моделей оптимального управления электропотреблением ПЭК) функционал (10) вырождается в аддитивный критерий, минимизирующий сумму:

$$w_0^L = \sum_{t=0}^{L-1} (f_0(w^t, u^{t+1})) + f(w^L) = w_0^L(w^0), \quad (12)$$

где $L = 1, 2, \dots$ – количество рассматриваемых шагов динамического программирования;
 $f(w^L)$ – функция состояния системы на последнем шаге динамического программирования.

Принцип оптимальности Беллмана для данной постановки заключается в следующем. Если $u^1, u^2, u^3, \dots, u^L$ – некоторая оптимальная стратегия для последовательности состояний $w^0, w^1, w^2, \dots, w^L$ в задаче динамического программирования с определенным начальным состоянием w^0 , то $u^2, u^3, u^4, \dots, u^L$ и есть оптимальная стратегия для тех же критерия-функции и конеч-

ного состояния W^L , но с начальным состоянием w^1 . Если обозначить $\min_u (x_0^L(X))$ через $S^L(X)$, то принцип оптимальности выражается рекуррентным соотношением вида:

$$\begin{cases} S^L(X) = \min_{u^1} \{f_0(X, u^1) + S^{L-1} \cdot f(X, u^1)\} \quad (L = 2, 3, 4, \dots); \\ S^1(X) = \min_{u^1} (f_0(X, u^1)), \end{cases} \quad (13)$$

где $S^1(X)$ – минимум определяется с задаваемыми ограничениями.

Численное решение данного функционального уравнения с неизвестными функциями $S^L(X)$ заключается в шаговой конструкции класса оптимальных стратегий для некоторого класса начальных состояний. Ожидаемая оптимальная стратегия «погружена» в этом классе [2, 12].

Рекуррентное соотношение (13) позволяет задать оптимальную стратегию управления электропотреблением ПЭК, заключающуюся в следующем. Управляющее воздействие, направленное на снижение электропотребления, для каждого объекта на каждом временном интервале должно быть поставлено в линейную зависимость от потенциала энергосбережения объекта. При этом численным индикатором потенциала энергосбережения является относительная разность между эмпирическим значением электропотребления на данном временном интервале и значением электропотребления на нижней границе переменного доверительного интервала, соответствующим рангу рассматриваемого объекта, т.е. его дифлекс-параметр [12]. Следовательно, в общем случае оптимальное управляющее воздействие для k -го объекта можно выразить с помощью рекуррентного выражения следующим образом:

$$w_k^{t+1} = K_k^t \cdot w_k^t, \quad (14)$$

где K_k^t – коэффициент управляющего воздействия для k -го объекта на t -ом временном интервале.

В соответствии с принятым принципом оптимальности коэффициент управляющего воздействия K_k^t можно задать как функцию $f_k^t(w_k^t)$, окончательно доопределяемую в комплексе исходных данных в зависимости от априорно принимаемых стратегий осуществления управляющего воздействия с целью снижения электропотребления, а также существующих ограничений на этот счет во внешней системе управления. Итак, численное решение функционального уравнения (13) для простейшего класса оптимальных стратегий может быть представлено функцией:

$$K_k^t = f_k^t \left(\frac{w_k^t - (W^t(r_k) - W^*(r_k))}{W^t(r_k) - W^*(r_k)} \right), \quad (15)$$

где $W^t(r_k)$ – соответствующее k -му рангу значение электропотребления на текущей аппроксимационной кривой рангового распределения по электропотреблению;

$W^*(r_k)$ – соответствующее k -му рангу значение электропотребления на нижней границе переменного доверительного интервала, получаемого по итогам ZP-нормирования.

Таким образом, в статье рассмотрен подробно подход к оценке эффективности процесса оптимального управления электропотреблением на объектах ПЭК. Математически описаны и обоснованы интегральные показатели положительного эффекта и затрат. Представлен аппарат учёта управляющего воздействия на основе принципа оптимальности Беллмана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрин Б.И. Введение в технетику. – Томск: ТГУ, 1993. – 552 с.
2. Техника, техносфера, энергосбережение [Сайт] / В.И. Гнатюк. – Электронные текстовые данные. – М.: [б.и.], [2000]. – URL: <http://www.gnatukvi.ru> (Дата обращения: 03.05.2019).
3. Гнатюк В.И., Кивчун О.Р. Динамическая модель управления электропотреблением объектов припортового электротехнического комплекса / В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун, Д.В. Луценко // Морские интеллектуальные технологии. – М.: Научно-исследовательский центр «МОРИНТЕХ». – 2017. – № 4 (38), т. 2. – С. 112 – 117.
4. Гнатюк В.И., Кивчун О.Р. Режимное нормирование электропотребления при эксплуатации объектов регионального электротехнического комплекса / В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун, Д.В. Луценко, Д.Г. Морозов // Морские интеллектуальные технологии. – М.: Научно-исследовательский центр «МОРИНТЕХ». – 2018. – № 4 (42), т. 3. – С. 116 – 121.
5. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов: Монография. Ценологические исследования. – Вып. 29. – М.: Изд-во ТГУ – Центр системных исследований, 2005. – 384 с.
6. Гнатюк В.И. О стратегии развития регионального электроэнергетического комплекса Калининградской области // Журнал РГУ им. И. Канта «Балтийский регион». – № 1. – Калининград: Российский государственный университет им. И. Канта, 2010. – С. 78 – 91.
7. Гнатюк В.И., Кивчун О.Р. Определение потенциала энергосбережения объектов припортового электротехнического комплекса в рамках развития интеллектуальных энергетических систем / В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун, А.Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии. – М.: НИЦ «МОРИНТЕХ». – 2017. – № 3 (37), т. 1. – С. 142 – 149.
8. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов [Статья] / В.И. Гнатюк. – Электронные текстовые данные. – Калининград: [Изд-во Калининградского инновационного центра «Техноценоз»], [2014]. – URL: <http://gnatukvi.ru/index.files/zakon.pdf> (Дата обращения: 03.05.2019).
9. Гнатюк В.И., Луценко Д.В. Потенциал энергосбережения регионального электротехнического комплекса: Экономические проблемы энергетического комплекса. – М.: Изд-во ИПП РАН, 2013. – 107 с.
10. Гнатюк В.И. Потенциал энергосбережения ПЭК [Трактат] / В.И. Гнатюк. – Электронные текстовые данные. – Калининград: [Изд-во Калининградского инновационного центра «Техноценоз»], [2013]. – URL: <http://gnatukvi.ru/index.files/potential.pdf>, (Дата обращения: 03.05.2019).
11. Гнатюк В.И. Философские основания техноценологического подхода [Монография] / В.И. Гнатюк. – Электронные текстовые данные. – Калининград: [Изд-во Калининградского инновационного центра «Техноценоз»], [2014]. – URL: http://gnatukvi.ru/mono_pdf/text.pdf (Дата обращения: 03.05.2019).
12. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов [Монография] / В.И. Гнатюк. – 2-е изд., перераб. и доп. – Электронные текстовые данные. Калининград: [Изд-во КИЦ «Техноценоз»], [2014]. – URL: <http://gnatukvi.ru/ind.html> (Дата обращения: 03.05.2019).
13. Гнатюк В.И. и др. Потенцирование в методике управления электропотреблением ПЭК // Журнал Сибирского федерального университета: Серия «Техника и технологии». – Том 7, № 1. – Красноярск: Изд-во Сибирского федерального университета, 2014. – С. 116 – 124.
14. Гнатюк В.И. и др. Потенциал энергосбережения регионального электротехнического комплекса. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2015. – 106 с.
15. Гнатюк В.И. и др. Мониторинг электропотребления регионального электротехнического комплекса ОАО «Янтарьэнерго»: Монография. – Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2015. – 241 с.
16. Гнатюк В.И. и др. Автоматизация управления электропотреблением объектов Балтийского флота на основе синтеза стандартных и тонких процедур рангового анализа: Монография. – Калининград: Изд-во Филиала ВУНЦ ВМФ «ВМА» (г. Калининград), 2015. – 401 с.
17. Гнатюк В.И. и др. Потенциал энергосбережения регионального электротехнического комплекса. – Калининград: Изд-во КПИ, 2015. – 108 с.

18. Гнатюк В.И. Управление электропотреблением на основе трансформированных ранговых распределений [Презентация] / В.И. Гнатюк. – Электронные данные. – Калининград: [б.и.], [1994 – 2016]. – URL: http://gnatukvi.ru/pres_small/pres.pps (Дата обращения: 03.05.2019).

19. Луценко Д.В. Комбинаторная теория ранговой динамики [Трактат] / Д.В. Луценко. – Первое издание. – Электронные текстовые данные. – Калининград: [Изд-во Калининградского инновационного центра «Техноценоз»], [2018]. – Режим доступа: URL: <http://gnatukvi.ru/ktrd.pdf> (Дата обращения: 03.05.2019).

20. Gnatyuk V. Potential of energy saving as a tool for increasing the stability / Viktor I. Gnatyuk, Gennady V. Kretinin, Oleg R. Kivchun, Dmitry V. Lutsenko // International journal of energy economics and policy. – ISSN 2146-4553. – Mersin: Cag University. – 2018. – No 8 (1). – P. 137 – 143.

THE EFFICIENCY OF ELECTRICITY CONSUMPTION MANAGEMENT OBJECTS PORT CONVERTERS

¹Gnatyuk Viktor Ivanovich, doctor of engineering. Professor,
Department of electrical equipment of ships and power engineering

²Dokuchaev, Aleksey Vladimirovich, Cand. Techn. Sciences,
scientific employee at "KSC TC" LLC

¹ Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: mail@gnatukvi.ru

² Kaliningrad scientific center "Technocenose" Limited Liability Company,
Kaliningrad, Russia, e-mail: vsmcenose@mail.ru

The article describes an approach to assessing the efficiency of the process of optimal control of power consumption at the facilities of the port electrical complex. The basis of this approach is the ZP-analysis, the results of which efficiency is determined by comparing two integral indicators, one of which characterizes the positive effect, and the second – costs.

УДК 001.4

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРИПОРТОВОГО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

¹Гнатюк Виктор Иванович, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры
электрооборудования судов и электроэнергетики

²Докучаев Алексей Владимирович, канд. техн. наук, науч. сотрудник
ООО «КИЦ ТЦ»

³Кивчун Олег Романович, канд. техн. наук, доцент Института физико-математических
наук и информационных технологий Балтийского федерального университета им. И. Канта

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: mail@gnatukvi.ru

²Общество с ограниченной ответственностью Калининградский инновационный центр
«Техноценоз», Калининград, Россия, e-mail: vsmcenose@mail.ru

³ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,
Калининград, Россия, e-mail: oleg_kivchun@mail.ru

В статье рассмотрена процедура ZP-планирования, по результатам которой формируется план электропотребления объектов припортового электротехнического комплекса. Основой плана

являются различные стратегии, которые предполагают предъявление каждому объекту на каждом временном интервале индивидуальной нормы снижения электропотребления

Одной из ключевых процедур оптимального управления припортовым электроэнергетическим комплексом (ПЭК) является процедура потенцирования [1-9]. Она заключается в определении потенциала энергосбережения, на величину которого на данном временном интервале может быть сокращено электропотребление ПЭК без ущерба его нормальному функционированию. Потенциал энергосбережения – полученная на расчетную глубину времени абсолютная разница между электропотреблением ПЭК без реализации энергосберегающих процедур, с одной стороны, и электропотреблением, соответствующим нижней границе переменного доверительного интервала, с другой [3]. Тонким дополнением к стандартной процедуре потенцирования является ZP-анализ, под которым понимается тонкая процедура управления электропотреблением, осуществляемая на этапе потенцирования с целью разработки ZP-плана энергосбережения ПЭК. В основе ZP-анализа лежит методика оценки Z-потенциала, причем в качестве конечного рассматривается ранговое распределение, соответствующее нижней границе переменного доверительного интервала, полученного в процедуре интервального оценивания после ZP-нормирования. ZP-планирование предусматривает для объекта на каждом временном интервале управляющие воздействия, поставленные в зависимость от дифлекс-параметров. Важным элементом ZP-анализа является мониторинг результативности процесса энергосбережения, который осуществляется с помощью показателя конверсии. Данный показатель позволяет оценить, насколько адекватно премиальные средства, определенные по итогам ZP-планирования, конвертировались в фактическое снижение электропотребления [3].

Осуществляемая в рамках ZP-анализа электропотребления процедура ZP-планирования может иметь различные стратегии, например: 1) достижение к заданному временному интервалу требуемого уровня снижения электропотребления; 2) достижение ПЭК уровня Z-потенциала энергосбережения (Z1 или Z2) к заданному временному интервалу.

Для реализации любой из стратегий требуется разработка ZP-плана энергосбережения, который предполагает предъявление каждому объекту ПЭК на каждом временном интервале индивидуальной нормы снижения электропотребления. Методика разработки плана общая для всех простых стратегий и основывается на том, что доля объекта в общем объеме снижения электропотребления должна быть пропорциональна доле его электропотребления в общем электропотреблении ПЭК до момента реализации ZP-плана (на текущий временной интервал). Следовательно, объем снижения электропотребления k-го объекта может быть определен следующим образом (из расчета на один временной интервал):

$$\Delta W_k^{PL} = \frac{W(r_k) \cdot \Delta W^{PL}}{\int_0^{\infty} W(r) dr}, \quad (1)$$

где ΔW^{PL} – величина, на которую в течение каждого временного интервала расчетного промежутка времени должно снижаться суммарное электропотребление;

$W(r_k)$ – текущее значение электропотребления k-го объекта;

$W(r)$ – аппроксимационная кривая, полученная для эмпирических значений электропотребления объектов на начальном этапе внедрения методики оптимального управления электропотреблением ПЭК.

В соответствии с принципом оптимальности [2, 3, 9] норма ежегодного снижения электропотребления объекта должна быть поставлена в зависимость от степени близости текущего электропотребления объекта к нижней границе переменного доверительного интервала, получаемого по итогам ZP-нормирования. Решать задачу определения нормы предлагается с помощью весовых коэффициентов, получению которых предшествует расчет для каждого объекта ключевого дифлекс-параметра – относительного отклонения текущего значения электропотребления от величини

ны, соответствующей его рангу на нижней границе переменного доверительного интервала. Расчет ведется для всех объектов ПЭК по отдельности на каждом временном интервале, а для k -го объекта имеем:

$$W^{\Delta}(r_k) = \frac{|W(r_k) - W^*(r_k)|}{W(r_k)}, \quad (2)$$

где $W^{\Delta}(r_k)$ – относительное отклонение значения электропотребления k -го объекта от величины, соответствующей его рангу на нижней границе переменного доверительного интервала, получаемого по итогам ZP-нормирования;

$W^*(r_k)$ – значение электропотребления k -го объекта на нижней границе переменного доверительного интервала, получаемого по итогам ZP-нормирования.

Это позволяет для k -го объекта рассчитать весовой коэффициент:

$$\begin{cases} V_k^{PL} = W^{\Delta}(r_k) / \sum_{j=1}^n W_j^{\Delta}(r_k); \\ \sum_{k=1}^n V_k^{PL} = 1, \end{cases} \quad (3)$$

где V_k^{PL} – весовой коэффициент, рассчитанный для k -го объекта;

n – общее количество объектов в ПЭК.

В итоге, с учетом полученных весовых коэффициентов, индивидуальная норма снижения электропотребления k -го объекта (из расчета на один временной интервал) должна быть скорректирована:

$$\Delta \bar{W}_k^{PL} = \Delta W_k^{PL} + \Delta W_k^{PL} \cdot (V_k^{PL} - 0,5). \quad (4)$$

Смысл корректировки, при этом, заключается в следующем. Значение индивидуальной нормы снижения электропотребления рассматривается как центрированная величина, относительно которой в меньшую или большую сторону, в зависимости от весового коэффициента, осуществляется изменение. Диапазон данного изменения равен самой величине индивидуальной нормы снижения электропотребления, а точное значение скорректированной нормы определяется на основе прибавления (если весовой коэффициент больше 0,5) или вычитания (если меньше 0,5) числа, равного произведению нормы на сам весовой коэффициент.

С целью гарантированного выполнения ZP-плана предлагается ввести систему поощрения объектов ПЭК за успехи в экономии электроэнергии и для этого создать план премирования и инвестиций, методика разработки которого также является общей для любых стратегий ZP-планирования, а средства в него поступают из так называемого фонда энергосбережения. Источником для формирования фонда являются средства, выручаемые за счет экономии электроэнергии отдельными объектами. Объем средств зависит от действующего тарифа на электроэнергию:

$$C_k^{PL} = \Delta \bar{W}_k^{PL} \cdot sc(r_k), \quad (5)$$

где C_k^{PL} – объем средств (в денежном выражении), выручаемых за счет экономии электроэнергии k -ым объектом;

$sc(r_k)$ – тариф на электроэнергию, предъявляемый k -му объекту.

Как представляется, поощрительная премия, выплачиваемая объекту за экономию электроэнергии, в соответствии с принципом оптимальности [2, 3, 9], также должна быть поставлена в зависимость от степени близости электропотребления объекта к нижней границе переменного доверительного интервала, получаемого по итогам ZP-нормирования. Решать задачу определения премии предлагается с помощью весовых коэффициентов, расчет которых осуществляется по методике, отличающейся от (3). Дело в том, что при определении нормы снижения электропотребления мы полагали, что чем меньше значение дифлекс-параметра, тем должна быть и меньше норма. А в случае расчета премии – все наоборот, чем меньше значение дифлекс-параметра, тем премия должна быть больше. Итак, для k-го объекта в данном случае весовой коэффициент будет равен:

$$\begin{cases} V_k^{PR} = G_k / \sum_{j=1}^n G_{kj}; \\ G_k = 1 - W^\Delta(r_k) / \sum_{j=1}^n W_j^\Delta(r_k); \\ \sum_{k=1}^n V_k^{PR} = 1, \end{cases} \quad (6)$$

где V_k^{PR} – весовой коэффициент, рассчитанный для k-го объекта;

G – вспомогательная переменная.

Индивидуальная доля премирования объекта ПЭК зависит от рассчитанного по выражению (6) весового коэффициента и состоит из двух слагаемых, первое из которых определяет размер премии персоналу за успехи в экономии электроэнергии, а второе – объем инвестиций в энергосбережение (перевооружение и модернизацию электрооборудования):

В итоге для каждого k-го объекта ПЭК получаем индивидуальную долю премирования в общем фонде энергосбережения ПЭК (из расчета на один временной интервал):

$$\begin{cases} \bar{C}_k^{PR} = \gamma_1 \cdot (C_k^{PL} + C_k^{PL} \cdot (V_k^{PR} - 0,5)); \\ \bar{C}_k^{IN} = \gamma_2 \cdot (C_k^{PL} + C_k^{PL} \cdot (V_k^{PR} - 0,5)); \\ 0 \leq (\gamma_1 + \gamma_2) \leq 1, \end{cases} \quad (7)$$

где \bar{C}_k^{PR} – размер премии персоналу объекта ПЭК за успехи в экономии электроэнергии;

\bar{C}_k^{IN} – объем инвестиций в энергосбережение (перевооружение и модернизацию электрооборудования объекта);

γ_1, γ_2 – коэффициенты, учитывающие установленную в системе управления ПЭК долю отчислений от сэкономленных средств в фонд энергосбережения (как правило, находятся в диапазоне от 0,2 до 0,3 каждый).

$$\bar{C}_k^{PL} = \bar{C}_k^{PR} + \bar{C}_k^{IN}. \quad (8)$$

Небольшой небаланс в текущем временном интервале, который может возникнуть в процессе применения выражений (5) и (8), будет скорректирован на следующем временном интервале. Кроме того, следует отметить, что при долгосрочном применении процедуры ZP-анализа, на каждом временном интервале по мере движения объектов к нижней границе переменного доверительного интервала будет постоянно происходить пересчет весовых коэффициентов и, соответственно, перераспределение премиальных средств в пользу тех объектов, которые на данный момент достигнут более значительных успехов в деле экономии электроэнергии.

Различие в простых стратегиях ZP-планирования сводится к методике расчета величины, на которую в течение каждого временного интервала расчетного промежутка времени должно снижаться суммарное электропотребление ПЭК. Для первой стратегии – достижения к заданному

временному интервалу требуемого уровня снижения электропотребления ПЭК – выражение для расчета выглядит следующим образом:

$$\Delta W^{PL} = \frac{K^{PL} \cdot \int_0^{\infty} W(r) dr}{100 \cdot T}, \quad (9)$$

где K^{PL} – плановый коэффициент – задаваемая в процентах норма снижения электропотребления ПЭК;

T – время реализации планового коэффициента, задаваемое в количестве временных интервалов, за которые должна быть достигнута заложенная норма.

Вторая стратегия процедуры ZP-планирования состоит в достижении ПЭК уровня Z1 или Z2-потенциала энергосбережения к заданному временному интервалу. При данной стратегии суммарное электропотребление рассчитывается следующим образом:

$$\Delta W^{PL} = \frac{\int_0^{\infty} W(r) dr - \int_0^{\infty} W^*(r) dr}{T}, \quad (10)$$

где $W^*(r)$ – нижняя граница переменного доверительного интервала, получаемого по итогам ZP-нормирования (при необходимости может быть использована граница, рассчитанная для Z1 или Z2-потенциала);

T – в данном случае – время достижения ПЭК потенциала энергосбережения требуемого уровня.

Важным элементом ZP-анализа является мониторинг результативности процесса энергосбережения, который предлагается осуществлять с помощью показателя конверсии. Данный показатель позволяет оценить, насколько адекватно премиальные средства, определенные по итогам процедуры ZP-планирования и вложенные в объект на предыдущем временном интервале, конвертировались (преобразовались, воплотились, превратились, реализовались, отразились) в фактическое снижение электропотребления на последующем временном интервале. Очевидно, что показатель конверсии может быть рассчитан только по итогам двух и более временных интервалов реализации ZP-анализа. Для k -го объекта он равен:

$$I_k^{t+1} = \frac{W_k^t - W_k^{t+1}}{\bar{C}_k^{PL(t)}}, \quad (11)$$

где I_k^{t+1} – показатель конверсии k -го объекта ПЭК на $(t+1)$ -ом временном интервале (измеряется в кВт·ч на денежную единицу);

W_k^t – электропотребление k -го объекта на t -ом интервале;

W_k^{t+1} – электропотребление k -го объекта ПЭК на $(t+1)$ -ом временном интервале;

$\bar{C}_k^{PL(t)}$ – объем премиальных средств, определенных по итогам процедуры ZP-планирования и вложенных в объект на t -ом временном интервале.

Соотнесение показателя конверсии k -го объекта с суммой данных показателей для всех объектов ПЭК позволяет получить коэффициент конверсии, имеющий смысл весового коэффициента (рассчитывается отдельно для каждого временного интервала):

$$V_k^{IL(t)} = \Pi_k^t / \sum_{j=1}^n \Pi_j^t, \quad (12)$$

где $V_k^{IL(t)}$ – коэффициент конверсии k-го объекта ПЭК на t-ом временном интервале;
 Π_k^t – показатель конверсии k-го объекта на t-ом интервале;
j – формальный индекс суммирования.

В процедуре ZP-планирования коэффициент конверсии может быть использован вместо или совместно с коэффициентами, рассчитываемыми по выражениям (3) и (6). При этом в (4) и (7) будут применяться несколько видоизмененные весовые коэффициенты вида:

$$\begin{cases} \bar{V}_k^{PL} = \xi_1 \cdot V_k^{PL} + \xi_2 \cdot V_k^{IL}; \\ \bar{V}_k^{PR} = \xi_3 \cdot V_k^{PR} + \xi_4 \cdot V_k^{IL}; \\ \xi_1 + \xi_2 = 1; \xi_3 + \xi_4 = 1, \end{cases} \quad (13)$$

где $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$ – веса, применяемые при пересчете весовых коэффициентов V_k^{PL} и V_k^{PR} (определяются, как правило, на основе априорной экспертной информации).

Показатель конверсии может быть рассчитан и для ПЭК в целом. При этом на (t + 1) временном интервале будем иметь:

$$\Pi_{\Sigma}^{t+1} = \frac{\int_0^{\infty} W^t(r) dr - \int_0^{\infty} W^{t+1}(r) dr}{\sum_{k=1}^n (\bar{C}_k^{PR(t)} + \bar{C}_k^{IN(t)})}, \quad (14)$$

где Π_{Σ}^{t+1} – совокупный показатель конверсии ПЭК в целом на (t+1)-ом временном интервале (также измеряется в кВт·ч на денежную единицу);

$W^t(r)$ – аппроксимированное ранговое параметрическое распределение объектов ПЭК по электропотреблению на t-ом временном интервале;

$W^{t+1}(r)$ – ранговое параметрическое распределение объектов ПЭК на (t+1)-ом временном интервале;

$\bar{C}_k^{PR(t)}$ – объем средств, израсходованных на премии персоналу k-ого объекта на t-ом временном интервале;

$\bar{C}_k^{IN(t)}$ – объем средств, инвестированных в модернизацию и перевооружение электрооборудования k-ого объекта на t-ом временном интервале.

Совокупный показатель конверсии ПЭК может применяться в любых стратегиях ZP-планирования, связанных с экономическими ограничениями, в частности – по конвертируемости средств, вкладываемых в энергосбережение. При данных стратегиях величина, на которую в течение каждого временного интервала должно снижаться суммарное электропотребление ПЭК, рассчитывается по выражениям, аналогичным (9) или (10). Однако в процессе реализации стратегии на каждом временном интервале осуществляется мониторинг конверсии. При этом циклический процесс ZP-анализа ПЭК завершается при достижении показателем конверсии априорно заданного минимального уровня [3,9].

По мере накопления практического опыта внедрения методики оптимального управления электропотреблением на объектах ПЭК появляется возможность моделирования и реализации более сложных экстремальных стратегий ZP-планирования. Для этого требуется создание достаточно глубокой базы данных, содержащей реальные результаты электропотребления и затрат на энергосбережение объектов ПЭК:

$$\left\{ \begin{array}{l} \{(W_1^1, W_1^{\Delta 1}, C_1^1); (W_1^2, W_1^{\Delta 2}, C_1^2) \dots (W_1^t, W_1^{\Delta t}, C_1^t) \dots (W_1^m, W_1^{\Delta m}, C_1^m)\}; \\ \{(W_2^1, W_2^{\Delta 1}, C_2^1); (W_2^2, W_2^{\Delta 2}, C_2^2) \dots (W_2^t, W_2^{\Delta t}, C_2^t) \dots (W_2^m, W_2^{\Delta m}, C_2^m)\}; \\ \{(W_3^1, W_3^{\Delta 1}, C_3^1); (W_3^2, W_3^{\Delta 2}, C_3^2) \dots (W_3^t, W_3^{\Delta t}, C_3^t) \dots (W_3^m, W_3^{\Delta m}, C_3^m)\}; \\ \dots \\ \{(W_k^1, W_k^{\Delta 1}, C_k^1); (W_k^2, W_k^{\Delta 2}, C_k^2) \dots (W_k^t, W_k^{\Delta t}, C_k^t) \dots (W_k^m, W_k^{\Delta m}, C_k^m)\}; \\ \dots \\ \{(W_n^1, W_n^{\Delta 1}, C_n^1); (W_n^2, W_n^{\Delta 2}, C_n^2) \dots (W_n^t, W_n^{\Delta t}, C_n^t) \dots (W_n^m, W_n^{\Delta m}, C_n^m)\}, \end{array} \right. \quad (15)$$

где W_k^t – электропотребление k-го объекта ПЭК на t-ом временном интервале;

$W_k^{\Delta t}$ – расчетный дифлекс-параметр k-го объекта на t-ом временном интервале (рассчитывается относительно нижней границы соответствующего Z-потенциала);

C_k^t – затраты на реализацию процедур оптимального управления электропотреблением k-го объекта на t-ом временном интервале (могут быть приняты равными $\overline{C}_k^{PL(t)}$ – объему премиальных средств, определенных по итогам процедуры ZP-планирования);

m – количество рассматриваемых временных интервалов;

n – общее количество объектов в ПЭК.

Значения электропотребления в матрице (15) не ранжируются, а записываются в том порядке, в котором они были проранжированы на первом временном интервале. Одновременно с матрицей (15) создаются матрицы показателей конверсии ПЭК и тарифов на электроэнергию:

$$\left\{ \begin{array}{l} \{\Pi_1^1, \Pi_1^2, \Pi_1^3, \dots, \Pi_1^t, \Pi_1^{t+1}, \dots, \Pi_1^m\}; \\ \{\Pi_2^1, \Pi_2^2, \Pi_2^3, \dots, \Pi_2^t, \Pi_2^{t+1}, \dots, \Pi_2^m\}; \\ \dots \\ \{\Pi_k^1, \Pi_k^2, \Pi_k^3, \dots, \Pi_k^t, \Pi_k^{t+1}, \dots, \Pi_k^m\}; \\ \dots \\ \{\Pi_n^1, \Pi_n^2, \Pi_n^3, \dots, \Pi_n^t, \Pi_n^{t+1}, \dots, \Pi_n^m\}; \\ \{\Pi_\Sigma^1, \Pi_\Sigma^2, \Pi_\Sigma^3, \dots, \Pi_\Sigma^t, \Pi_\Sigma^{t+1}, \dots, \Pi_\Sigma^m\}; \end{array} \right. \quad (16)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \{sc_1^1, sc_1^2, sc_1^3, \dots, sc_1^t, sc_1^{t+1}, \dots, sc_1^m\}; \\ \{sc_2^1, sc_2^2, sc_2^3, \dots, sc_2^t, sc_2^{t+1}, \dots, sc_2^m\}; \\ \dots \\ \{sc_k^1, sc_k^2, sc_k^3, \dots, sc_k^t, sc_k^{t+1}, \dots, sc_k^m\}; \\ \dots \\ \{sc_n^1, sc_n^2, sc_n^3, \dots, sc_n^t, sc_n^{t+1}, \dots, sc_n^m\}; \\ \{sc_\Sigma^1, sc_\Sigma^2, sc_\Sigma^3, \dots, sc_\Sigma^t, sc_\Sigma^{t+1}, \dots, sc_\Sigma^m\}, \end{array} \right. \quad (17)$$

где Π_k^t – показатель конверсии k-го объекта ПЭК на t-ом временном интервале;
 Π_Σ^t – совокупный показатель конверсии ПЭК на t-ом временном интервале;
 sc_k^t – тариф на электроэнергию, предъявляемый k-му объекту ПЭК на t-ом временном интервале;
 sc_Σ^t – усредненный тариф на электроэнергию, предъявляемый ПЭК на t-ом временном интервале;
 m – количество рассматриваемых временных интервалов;
 n – общее количество объектов в ПЭК.

Усредненный тариф на электроэнергию определяется как среднее от тарифов, предъявляемых объектам ПЭК на t-ом интервале:

$$sc_\Sigma^t = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n sc_k^t. \quad (18)$$

Анализ данных, формально расписанных в матрицах (15) – (17), позволяет отдельно для каждого k-го объекта и для ПЭК в целом аппроксимировать важные динамические функции, а также получить их первые производные по времени. Все это позволяет сформировать ZP-матрицу априорной информации для последующего ZP-планирования:

$$\left\{ \begin{array}{l} \{W_1(\tau); W_1^\Delta(\tau); C_1(\tau); sc_1(\tau); \frac{dW_1(\tau)}{d\tau}; \frac{dW_1^\Delta(\tau)}{d\tau}; \frac{dC_1(\tau)}{d\tau}; \frac{dsc_1(\tau)}{d\tau}\}; \\ \{W_2(\tau); W_2^\Delta(\tau); C_2(\tau); sc_2(\tau); \frac{dW_2(\tau)}{d\tau}; \frac{dW_2^\Delta(\tau)}{d\tau}; \frac{dC_2(\tau)}{d\tau}; \frac{dsc_2(\tau)}{d\tau}\}; \\ \dots \\ \{W_k(\tau); W_k^\Delta(\tau); C_k(\tau); sc_k(\tau); \frac{dW_k(\tau)}{d\tau}; \frac{dW_k^\Delta(\tau)}{d\tau}; \frac{dC_k(\tau)}{d\tau}; \frac{dsc_k(\tau)}{d\tau}\}; \\ \dots \\ \{W_n(\tau); W_n^\Delta(\tau); C_n(\tau); sc_n(\tau); \frac{dW_n(\tau)}{d\tau}; \frac{dW_n^\Delta(\tau)}{d\tau}; \frac{dC_n(\tau)}{d\tau}; \frac{dsc_n(\tau)}{d\tau}\}; \\ \{W_\Sigma(\tau); W_\Sigma^\Delta(\tau); C_\Sigma(\tau); sc_\Sigma(\tau); \frac{dW_\Sigma(\tau)}{d\tau}; \frac{dW_\Sigma^\Delta(\tau)}{d\tau}; \frac{dC_\Sigma(\tau)}{d\tau}; \frac{dsc_\Sigma(\tau)}{d\tau}\}, \end{array} \right. \quad (19)$$

где τ – непрерывная переменная времени;
 $W_\Sigma(\tau)$ – функция времени суммарного электропотребления объектов ПЭК
 $\left(W_\Sigma = \sum_{k=1}^n W_k \right)$;
 $W_\Sigma^\Delta(\tau)$ – функция времени суммарного расчетного дифлекс-параметра объектов ПЭК
 $\left(W_\Sigma^\Delta = \sum_{k=1}^n W_k^\Delta \right)$;
 $C_\Sigma(\tau)$ – функция времени суммарных затрат на реализацию процедур оптимального управления электропотреблением на объектах ПЭК $\left(C_\Sigma = \sum_{k=1}^n C_k \right)$;
 $sc_\Sigma(\tau)$ – функция времени усредненного тарифа на электроэнергию, предъявляемого ПЭК $\left(sc_\Sigma = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n sc_k \right)$.

Информация, сосредоточенная в ZP-матрице (19), может быть использована в качестве исходных данных для решения двух взаимосвязанных задач: 1) моделирование процесса электропо-

требления ПЭК на среднесрочную перспективу (5 – 7 временных интервалов); 2) информационное обеспечение экстремальной стратегии управления электропотреблением объектов ПЭК в режиме реального времени.

Первая задача, заключающаяся в моделировании значений электропотребления объектов ПЭК на каждом из временных интервалов, решается с помощью описанных в [3] преобразующих функций (см. выражения (20) и (21)), параметры которых получаются путем статистической обработки данных из матриц (15) – (19). При моделировании возможна обработка инерционного сценария развития, а также различных сценариев, связанных с управляющим воздействием, формирующимся с помощью выражений (26) и (27) из [3]. Простейшая методика задания управляющего воздействия аналитически описана там же в выражении (28).

Как показано в [3], экстремальная стратегия ситуационного управления электропотреблением ПЭК связана с нахождением оптимальной стратегии (оптимальной экстремали для общего случая вариационного счисления), минимизирующей критерий-функционал (42) из [3], удовлетворяющий уравнению Гамильтона – Якоби (43) из [3]. В условиях дискретного времени, с учетом полученного ранее критерия эффективности оптимального управления электропотреблением ПЭК (см. (34) – (37) из [3]), численное решение функционального уравнения (45) из [3] заключается в шаговой конструкции класса оптимальных стратегий для некоторого класса начальных состояний. В условиях численной реализации, при решении вариационной задачи с «закрепленными концами» применительно к исходным данным, сосредоточенным в матрицах (15) – (19), критерий-функционал (42) из [3] вырождается в аддитивный критерий вида:

$$IP(\{W_k^t\}, \{C_k^t\}, \{sc_k^t\}) = \sum_{t=1}^m \sum_{k=1}^n \left(\frac{W_k^1 \cdot sc_k^1 - W_k^{t+1} \cdot sc_k^{t+1}}{W_k^{\Delta 1} \cdot sc_k^1 + C_k^{t+1}} \right) \rightarrow \max, \quad (20)$$

где $\{W_k^t\}$ – матрица значений электропотребления;

$\{C_k^t\}$ – матрица затрат на реализацию процедур оптимального управления электропотреблением;

$\{sc_k^t\}$ – матрица значений тарифа на электроэнергию;

W_k^1 – значение электропотребления k-го объекта ПЭК на начальном этапе моделирования;

$W_k^{\Delta 1}$ – значение расчетного дифлекс-параметра k-го объекта на начальном этапе моделирования;

sc_k^1 – значение тарифа, предъявляемого k-му объекту на начальном этапе моделирования.

Постановка задачи ситуационного управления в данном случае выглядит следующим образом. Требуется за расчетное число временных интервалов ($t = 1 \dots m$) привести электропотребление ПЭК, включающего n-объектов, из начального состояния, характеризующегося вектором значений электропотребления $\{W_k^1, k = 1 \dots n\}$, в конечное, описываемое вектором $\{W_k^1 - W_k^{\Delta 1}, k = 1 \dots n\}$. При этом, варьируя векторами текущих значений электропотребления $\{W_k, k = 1 \dots n\}$ и текущих затрат на управление электропотреблением $\{C_k, k = 1 \dots n\}$, а также матрицей тарифов на электроэнергию $\{sc_k^t, t = 1 \dots m, k = 1 \dots n\}$, требуется максимизировать аддитивный критерий $IP(\{W_k^t\}, \{C_k^t\}, \{sc_k^t\})$, записанный в (20).

Некоторое упрощение задачи может быть достигнуто выведением из числа переменных варьирования матрицы тарифов на электроэнергию. При этом получаем, так называемый, сценарный вариант, когда оптимизация осуществляется только по двум переменным, однако несколько раз – применительно к различным фиксированным тарифным матрицам, отражающим вероятные сценарии развития ситуации на рынке электроэнергии. В качестве решения задачи должны быть получены две матрицы: значений электропотребления $\{W_k^t, t = 1 \dots m, k = 1 \dots n\}$ и текущих затрат

на управление электропотреблением $\{C_k^t, t = 1 \dots m, k = 1 \dots n\}$. По сути, это не что иное, как оптимальный ZP-план энергосбережения ПЭК [3, 9].

После точной постановки задачи ситуационного управления перейдем собственно к методологии оптимизационного процесса. Как было показано в [3] (см. рис. 13 и выражения (29) – (31)), в условиях данной постановки, достаточно эффективным (и, видимо, единственно возможным) является метод наискорейшего подъема с использованием одномерного поиска. В качестве конечного аналитического ядра целевой функции оптимизации принимается формируемый имитационной моделью управления электропотреблением объектов ПЭК интегральный показатель эффективности IP. В соответствии с критерием, описанным в [3], в процессе оптимизации функция (20) должна максимизироваться. Аналитическая постановка задачи, при этом, формально выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^t \phi(\{W_k^j\}) \xrightarrow{t=1 \dots m} \max, \\ \phi(\{W_k^j\}) = \sum_{k=1}^n \left(\frac{W_k^1 \cdot sc_k^1 - W_k^j \cdot sc_k^j}{W_k^{\Delta 1} \cdot sc_k^1 + (W_k^{j-1} - W_k^j) \cdot sc_k^j} \right); \\ \phi(\{W_k^{j=1}\}) = 0; \\ W_k^1 - W_k^j \leq W_k^{\Delta 1}, k = 1 \dots n; \\ W_{\Sigma}^1 - W_{\Sigma}^j \leq W_{\Sigma}^{\Delta}, k = 1 \dots n; j = 1 \dots (t+1), \end{cases} \quad (21)$$

где $\phi(\{W_k^j\})$ – целевая функция на j-ом этапе итерационного процесса оптимизации.

К системе (21) необходимо сделать ряд пояснений. Во-первых, рекуррентное критериальное выражение, записанное в первой и второй строках системы, является однопараметрическим вырожденным вариантом критерия (20), учитывающим линейную связь между параметрами электропотребления и затрат на энергосбережение ($C_k^{j+1} = (W_k^{j-1} - W_k^j) \cdot sc_k^j$), а также принцип оптимальности Беллмана и фиксированный сценарий тарифной политики на рынке электроэнергии. Во-вторых, ограничение, записанное в четвертой строке, определяет условие завершения корректировки значения электропотребления любого объекта ПЭК, удовлетворяющего данному условию. В-третьих, ограничение, записанное в пятой строке, задает условие полной остановки оптимизационного процесса.

Какова же технология оптимизационного процесса с использованием постановки (21). Прежде всего, по результатам имитационного моделирования процесса электропотребления с использованием динамических функций ZP-матрицы (19) получают матрицу модельных значений электропотребления объектов на глубину 5 – 7 временных интервалов для инерционного варианта развития ПЭК. После этого с использованием матриц (15) – (17) осуществляется определение Z-потенциалов энергосбережения, начального и конечного состояния ПЭК, а также требуемого количества итераций оптимизационного процесса.

Затем циклично осуществляется одномерный поиск в направлении наискорейшего подъема с использованием выражений (30) и (31) из [3]:

$$w_k^{\text{new}} = w_k^{\text{old}} + h_k G, \quad (22)$$

где w_k^{new} – новое значение электропотребления k-го объекта;

w_k^{old} – старое значение электропотребления k-го объекта;

h_k – k-й коэффициент в ортогональном разложении градиента целевой функции (20).

Ортогональное разложение градиента определенной в (20) целевой функции относительно единичного вектора $\{e_k\}$, компоненты которого направлены вдоль осей координат, выглядит следующим образом:

$$\frac{\partial \phi}{\partial w_1} \{e_1\} + \frac{\partial \phi}{\partial w_2} \{e_2\} + \dots + \frac{\partial \phi}{\partial w_k} \{e_k\} + \dots + \frac{\partial \phi}{\partial w_n} \{e_n\}. \quad (23)$$

Коэффициенты в (23) получаются путем численного расчета:

$$h_k = \frac{\partial \phi}{\partial w_k} / \sqrt{\left(\sum_{j=1}^n \frac{\partial \phi}{\partial w_j}\right)^2}. \quad (24)$$

Получив одномерный оптимум в направлении данного градиента, находят новый градиент и повторяют процесс (рис. 1).

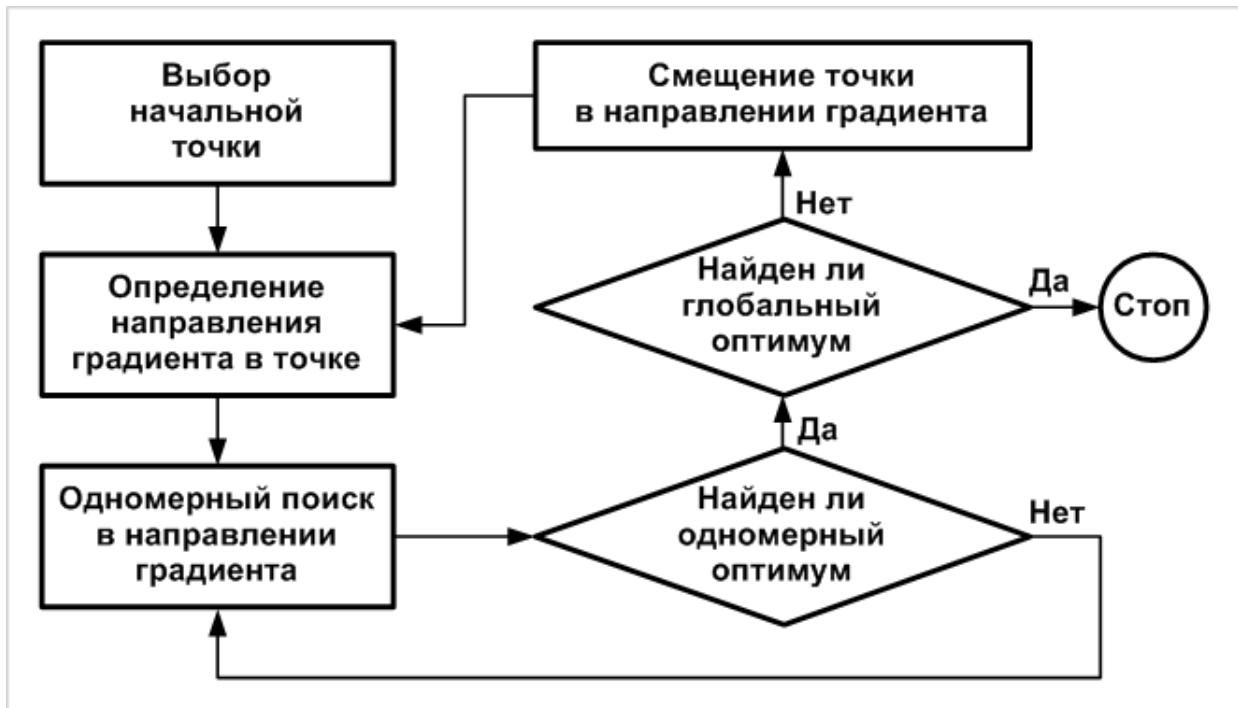


Рис. 1. Алгоритм оптимизационного процесса

Если компоненты вектора градиента не могут быть вычислены непосредственным дифференцированием целевой функции, то приближенные значения частных производных в непосредственной окрестности рассматриваемой точки можно найти методом «приближения секущей» [2,9]:

$$\frac{d\phi}{dw_k} \cong \frac{\phi(w_1, w_2, \dots, w_k + \Delta, \dots, w_n) - \phi(w_1, w_2, \dots, w_k, \dots, w_n)}{\Delta}, \quad (25)$$

где Δ – небольшое смещение в направлении w_k .

Таким образом, одной из ключевых процедур оптимального управления ПЭК является процедура потенцирования. Она заключается в определении потенциала энергосбережения, на величину которого на данном временном интервале может быть сокращено электропотребление ПЭК без

ущерба его нормальному функционированию. Потенциал энергосбережения – полученная на расчетную глубину времени абсолютная разница между электропотреблением ПЭК без реализации энергосберегающих процедур, с одной стороны, и электропотреблением, соответствующим нижней границе переменного доверительного интервала, с другой. Тонким дополнением к стандартной процедуре потенцирования является ZP-анализ, под которым понимается тонкая процедура оптимального управления электропотреблением, осуществляемая на этапе потенцирования с целью разработки ZP-плана энергосбережения ПЭК. В основе ZP-анализа лежит методика оценки Z-потенциала, причем в качестве конечного рассматривается ранговое параметрическое распределение, соответствующее нижней границе переменного доверительного интервала, полученного в процедуре интервального оценивания после ZP-нормирования – процедуры пересчета электропотребления объектов внутри функциональных групп ПЭК на основе реально существующих графиков нагрузок и лучших внутригрупповых показателей электропотребления. ZP-планирование предусматривает для каждого объекта на каждом временном интервале управляющие воздействия, поставленные в зависимость от дифлекс-параметров. Процедуры ZP-нормирования и ZP-планирования выступают основными элементами ZP-модуля оптимального управления электропотреблением, причем ZP-нормирование имеет целью определение Z-потенциала ПЭК и в этом смысле является подготовительной процедурой к ZP-планированию. Основным результирующим документом ZP-анализа является ZP-план энергосбережения, который предполагает предъявление каждому объекту ПЭК на каждом временном интервале индивидуальной нормы снижения электропотребления. С целью гарантированного выполнения норм вводится система поощрения объектов ПЭК за успехи в экономии электроэнергии и для этого, как часть общего ZP-плана, создается план премирования и инвестиций. Важным элементом ZP-анализа является мониторинг результативности процесса энергосбережения, который осуществляется с помощью показателя конверсии. Данный показатель позволяет оценить, насколько адекватно премиальные средства, определенные по итогам ZP-планирования, конвертировались в фактическое снижение электропотребления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрин Б.И. Введение в технетику. – Томск: ТГУ, 1993. – 552 с.
2. Техника, техносфера, энергосбережение [Сайт] / В.И. Гнатюк. – М.: [б.и.], [2000]. – URL: <http://www.gnatukvi.ru> (Дата обращения: 03.05.2019).
3. Гнатюк В.И. Потенциал энергосбережения ПЭК [Трактат] / В.И. Гнатюк. – Электронные текстовые данные. – Калининград: [Изд-во Калининградского инновационного центра «Техноце-ноз»], [2013]. – URL: <http://gnatukvi.ru/index.files/potential.pdf> (Дата обращения: 03.05.2019).
4. Гнатюк В.И. Интеллектуальные технологии мониторинга электропотребления припортового электротехнического комплекса / В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун // Морские интеллектуальные технологии. – М.: НИЦ «МОРИНТЕХ». – 2017. – № 3 (37), т. 1. – С. 130 – 135.
5. Гнатюк В.И. Определение потенциала энергосбережения объектов припортового электротехнического комплекса в рамках развития интеллектуальных энергетических систем / В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун, А.Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии. – М.: НИЦ «МОРИНТЕХ». – 2017. – № 3 (37), т. 1. – С. 142 – 149.
6. Гнатюк В.И. Динамическая модель управления электропотреблением объектов припортового электротехнического комплекса / В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун, Д.В. Луценко // Морские интеллектуальные технологии. – М.: НИЦ «МОРИНТЕХ». – 2017. – № 4 (38), т. 2. – С. 112 – 117.
7. Гнатюк В.И. Универсальная модель организации как инструмент реализации целостного подхода в управлении социально-экономическими системами / В.И. Гнатюк, А.А. Меркулов, А.Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии. – М.: Научно-исследовательский центр «МОРИНТЕХ». – 2018. – № 2 (40), т. 2. – С. 143 – 155.
8. Гнатюк В.И. Режимное нормирование электропотребления при эксплуатации объектов регионального электротехнического комплекса / В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун, Д.В. Луценко, Д.Г. Морозов // Морские интеллектуальные технологии. – М.: Научно-исследовательский центр «МОРИНТЕХ». – 2018. – № 4 (42), т. 3. – С. 116 – 121.

9. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов [Монография] / В.И. Гнатюк. – 3-е изд., перераб. и доп. – Электронные текстовые данные. Калининград: [Изд-во КИЦ «Техноценоз»], [2019]. – URL: <http://gnatukvi.ru/ind.html> (Дата обращения: 03.05.2019).

PLANNING ENERGY CONSUMPTION OBJECTS PORT CONVERTERS

¹Gnatyuk Viktor Ivanovich, doctor of engineering. Professor, Department of electrical equipment of ships and power engineering

²Dokuchaev Aleksey Vladimirovich, Cand. Techn. Sciences, scientific employee at "KSC TC" LLC

³Kivchun Oleg Romanovich, kand. Techn. associate Professor of the Institute of physical and mathematical Sciences and information technologies of the Baltic Federal University I. Kanta

¹ Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: mail@gnatukvi.ru

² Kaliningrad scientific center "Technocenose" Limited Liability Company, Kaliningrad, Russia, e-mail: vsmcenose@mail.ru

³Federal STATE Autonomous educational institution Baltic Federal University of I. Kant, Kaliningrad, Russia, e-mail: oleg_kivchun@mail.ru

The article describes an approach to assessing the efficiency of the process of optimal control of power consumption at the facilities of the port electrical complex. The basis of this approach is the ZP-analysis, the results of which efficiency is determined by comparing two integral indicators, one of which characterizes the positive effect, and the second – costs.

УДК 621.311; 658.512:005

БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕМ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОЦЕНОЛОГИЧЕСКОГО ТИПА

¹Геллер Борис Львович, канд. техн. наук, доцент кафедры электрооборудования судов и электроэнергетики

²Морозов Дмитрий Геннадьевич, науч. сотрудник ООО «КИЦ ТЦ»

²Галев Константин Дмитриевич, науч. сотрудник ООО «КИЦ ТЦ»

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: geller145@yandex.ru

²Общество с ограниченной ответственностью Калининградский инновационный центр «Техноценоз», Калининград, Россия, e-mail: morozov@dmitry.by, fingglep@gmail.com

В статье описывается база данных для управления электропотреблением при эксплуатации объектов техноценологического типа. База данных хорошо иллюстрирует связи, начиная от поставщика электроэнергии до конечного потребителя. Детально описывает потребителя электроэнергии – дает полную информацию об электропотреблении, какой прибор подключен, его марка и модель, включено или выключено питание на розетке, где расположен данный потребитель и к какой категории он относится

В настоящее время современные электроэнергетические системы являются настолько сложными объектами с разнообразными обратными связями и факторами взаимовлияния, что решение любых вопросов, связанных с проектированием, управлением и эксплуатацией объектов электроэнергетики, немыслимо без использования мощного аппарата вычислительной математики и всех видов вычислительной техники, систем связи и телекоммуникаций. На основе электроэнергетических систем реализуется работа в различных сферах деятельности, что говорит о взаимозависимости. Более того, даже мелкая авария на центральных электроэнергетических системах ведет к большому ущербу. Внезапные перебои или отключение электроэнергии вследствие взаимовлияния энергосистемы на объекты инфраструктурного типа могут привести к чрезвычайным ситуациям техногенного характера [1, 2]. Под инфраструктурными объектами следует понимать объекты, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность населения или эксплуатацию жилых, коммерческих, общественных, промышленных зданий и сооружений. Для недопущения возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера при эксплуатации инфраструктурных объектов необходима разработка научно обоснованных методов и методик режимного ограничения электропотребления инфраструктурных объектов [3, 7]. С этой целью на основе рангового анализа разработана процедура режимного нормирования электропотребления. Для реализации данной процедуры на инфраструктурных объектах предлагается использовать базу данных для управления электропотреблением при эксплуатации объектов техноценологического типа, которая позволит в режиме реального времени осуществлять эффективное ограничение электропотребления с целью экономии электроэнергии в энергосистеме [4, 5].

База данных для управления электропотреблением при эксплуатации объектов техноценологического типа включает в себя систематизированную совокупность таблиц, в которых содержится основная информация о предприятиях, его зданиях и сооружениях, подстанциях и электростанциях, линиях электропередач [6].

Кроме того, база данных содержит сведения об идентификаторах устройств электроприёмников и приборов, подключённых к электрической сети, информацию о состоянии включения и выключения оборудования, а также распределении электроприёмников по группам электроснабжения. Основное предназначение базы данных – это накапливание, хранение и управление информацией о потребителях электроэнергии на объектах техноценологического типа. В таблице 1 представлены основные таблицы базы данных и их наименование.

Таблица 1

Основные таблицы базы данных

Наименование таблицы	Содержание таблиц
Building	Список зданий и сооружений
Categories_on_reliability_of_power_consumption	Категории по надежности электроснабжения
Feeder	Список фидеров
GroupeEL_POT	Группы электропотребления
Harmonic_images	Идентификаторы устройств
Kind	Виды оборудования
Kind_images	Виды идентификаторов
LEP	Список линий электропередач
Osobi	Приборы подключенные к электрической сети (перечень оборудования)
Power_Consumption	Электропотребление
Room	Список комнат (помещений)
Rosette	Список устройств сбора
Substation	Список подстанций
State	Состояние «вкл / выкл» оборудования

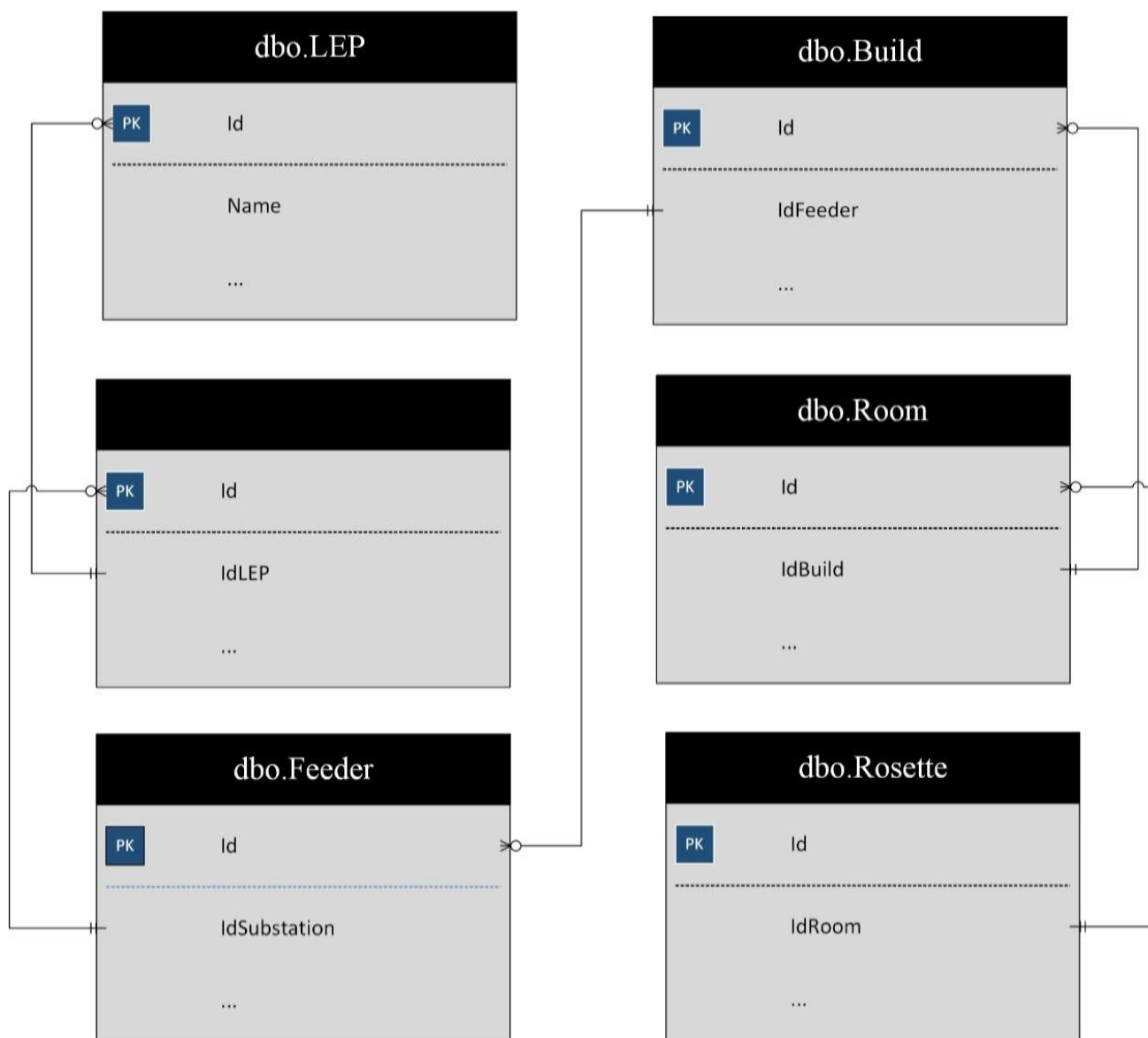


Рисунок 1.1 – Фрагмент таблицы «dbo.Rosette»

В таблице «dbo.Build» находится информация о зданиях объекта техноценологического типа, точный адрес и дополнительное описание (рисунок 1.).

Схожие таблицы дающие детализацию зданий это таблица «dbo.Room» со списком комнат (помещений) каждого здания, таблица список фидеров «dbo.Feeder», электроподстанций «dbo.Substation», линий электропередач «dbo.LEP». Эти таблицы носят справочный характер и используются для большей детализации схемы нахождения приемников электроэнергии. Все таблицы имеют связи, к примеру каждая запись в таблице «dbo.Room» связана с таблицей «dbo.Build», то есть с помощью данной связки легко определить какая комната (помещение) относится к тому или иному зданию. Таблица «dbo.Build» имеет ссылки на таблицу «dbo.Feeder», которая в свою очередь ссылается на «dbo.Substation», поднимаясь по иерархии выше «dbo.Substation» ссылается на «dbo. «dbo.LEP» (рисунок 1.1).

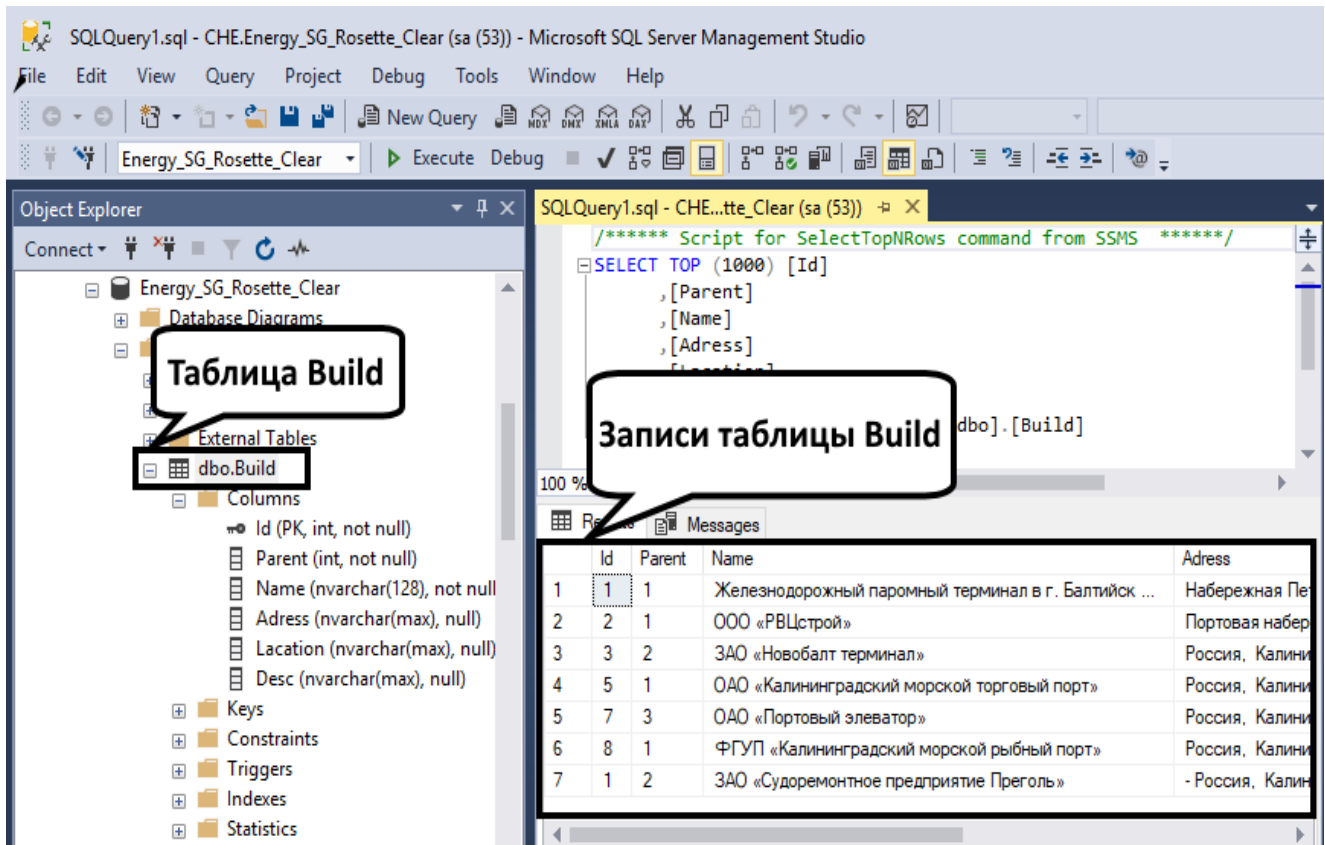


Рисунок 1 – Фрагмент таблицы «dbo.Build»

Таким образом, оператор БД может легко извлечь информацию о линиях электропередач, фидерах, а также принадлежащих объекту подстанций.

В таблице «dbo.Rosette» хранятся список всех устройств сбора информации об электропотреблении объекта (рисунок 2).

Каждое такое устройство имеет свой уникальный 128 битный номер в формате «GUID» и ссылается на помещение, в которой она находится (таблица «dbo.Room»). Тип устройства составной, то есть она может входить в устройства более высокого типа (например, удлинитель, бесперебойное устройство с несколькими розетками и т.д.)

Таблица «dbo.Categories_on_reliability_of_power_consumption» – это одна из ключевых таблиц, которая категоризирует все потребители электроэнергии по группам надежности электроснабжения (рисунок 3). Различают следующие режимы функционирования: R3-режим частичного ограничения, при котором на всех объектах должны быть принудительно отключены от электроснабжения потребители третьей категории – второстепенные потребители, не оказывающие влияния на выполнение объектами основных задач; R2-режим, при котором на всех объектах, помимо потребителей третьей категории, должны быть принудительно отключены от электроснабжения потребители второй категории – потребители, отключение которых не оказывает влияния на выполнение объектами основных задач в течение определенного промежутка времени; R1-режим, при котором на всех объектах, помимо потребителей второй и третьей категорий, должны быть принудительно отключены потребители первой категории – потребители, определяющие выполнение объектами основных задач [5, 8].

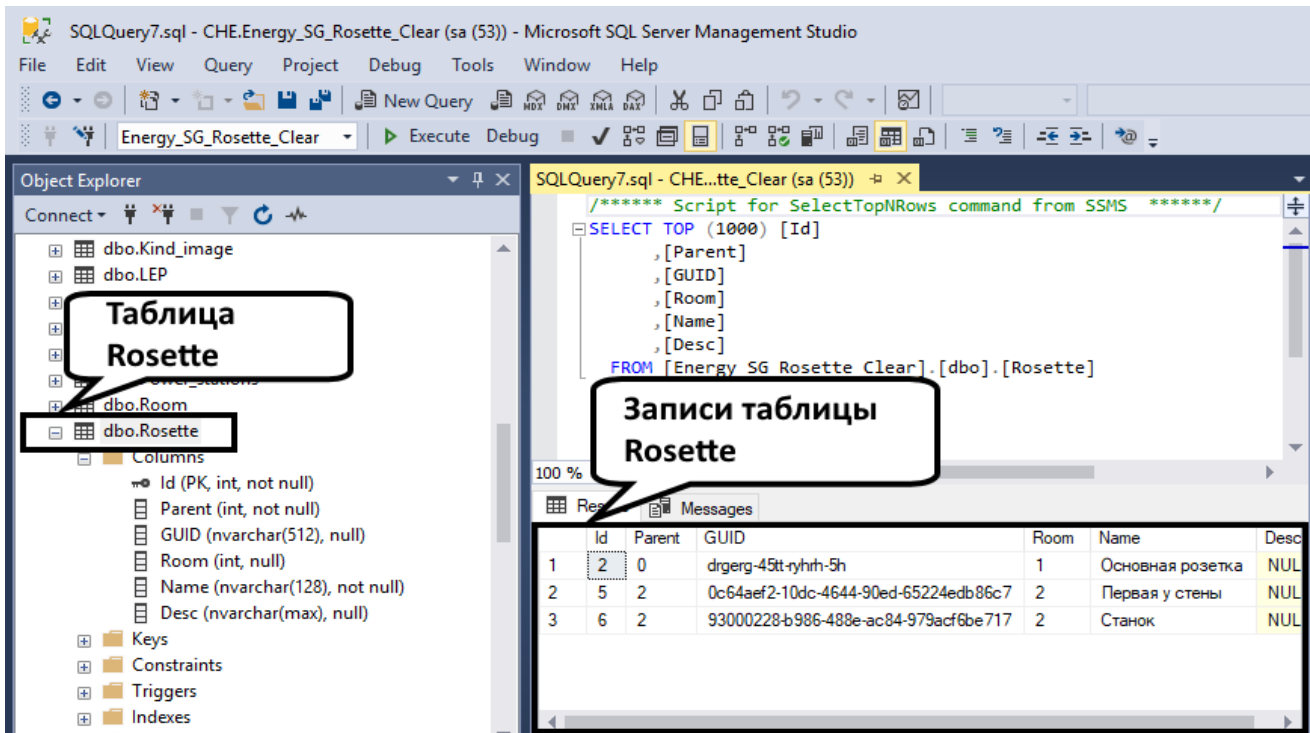


Рисунок 2 – Фрагмент таблицы «dbo.Rosette»

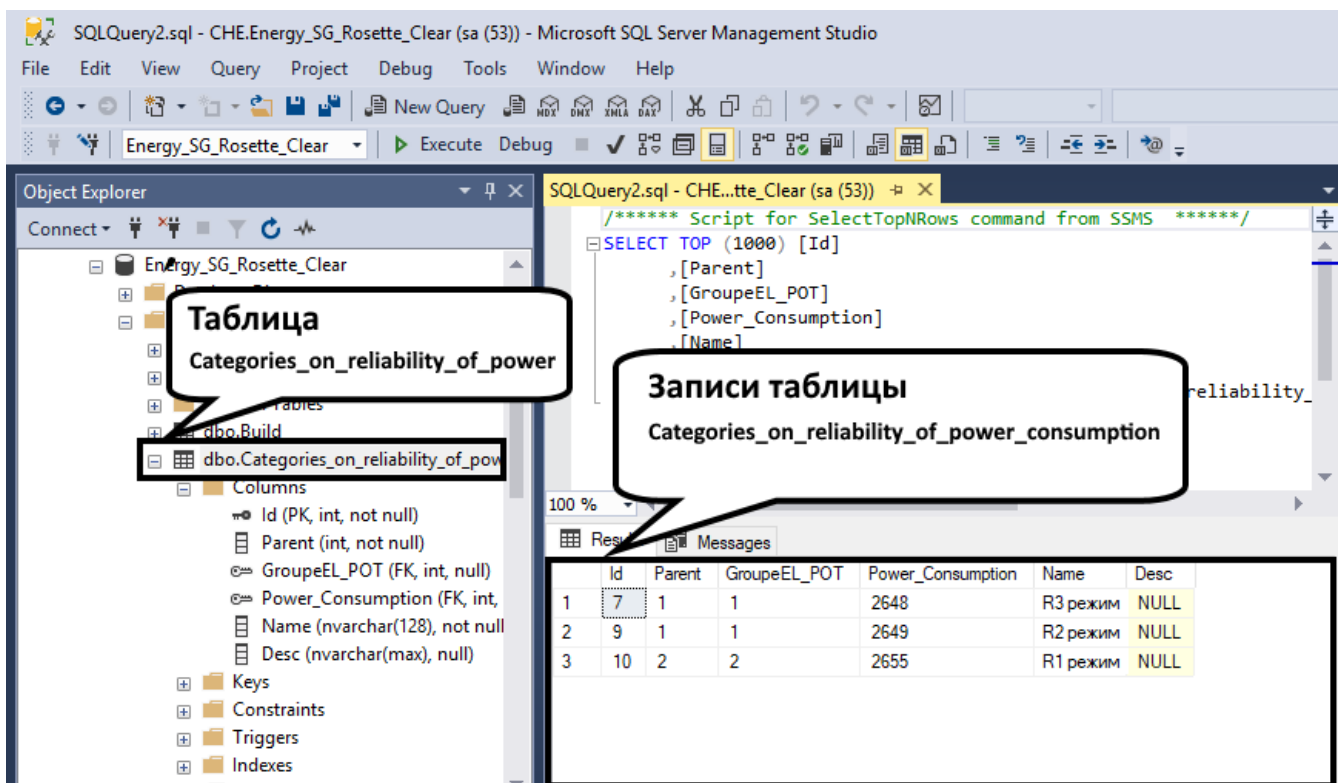


Рисунок 3 – Фрагмент таблицы «dbo.Categories_on_reliability_of_power_consumption»

Таблица «dbo.GroupeEL_POT» включает в себя список групп электропотребления. Группы электропотребления классифицируют абсолютно все ключевые сведения в БД по электропотреблению это данные по гармоническим образам, виды оборудования и гармонических образов, а также категорирование электропотребителей по группам надежности.

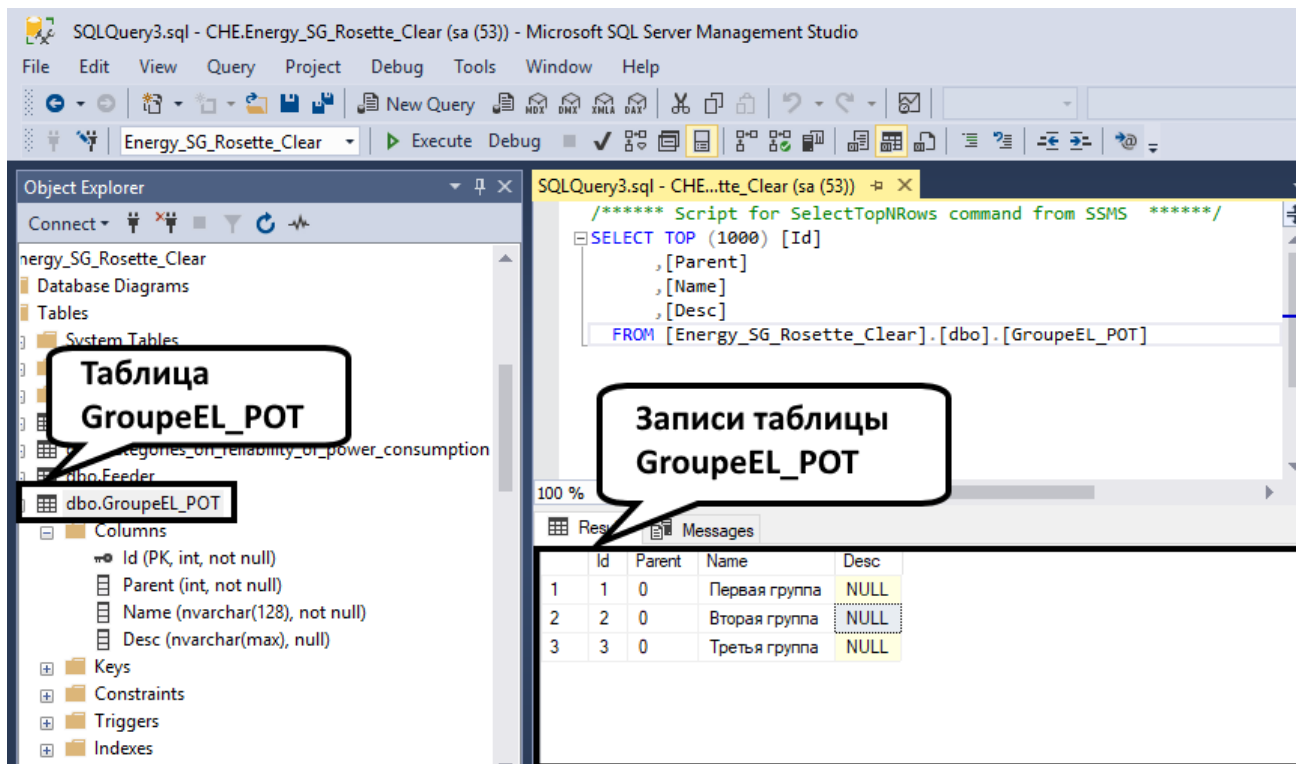


Рисунок 4 – Фрагмент таблицы «dbo.GroupeEL_POT»

Следующая таблица «dbo.Harmonic_images» содержит в себе в виде идентификатор приёмника электроэнергии (рисунок 5).

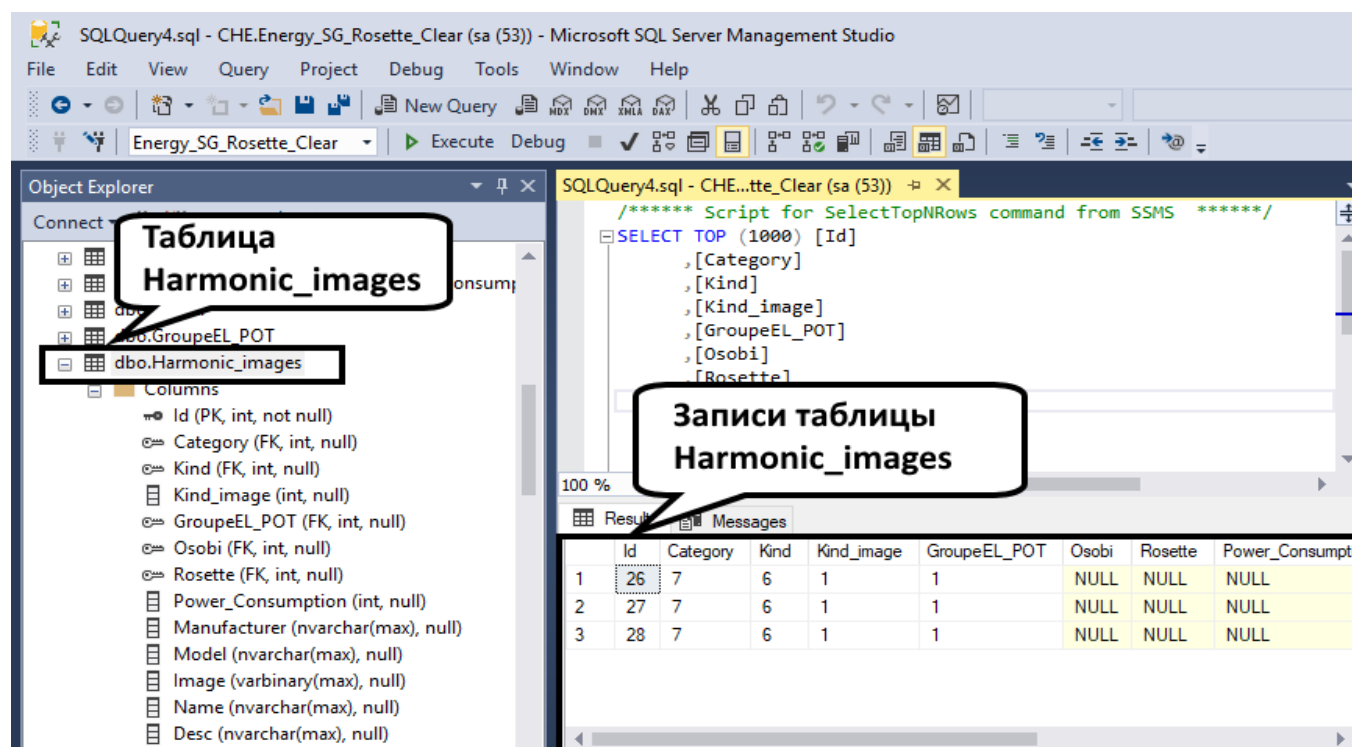


Рисунок 5 – Фрагмент таблицы «dbo.Harmonic_images»

Каждый идентификатор уникален и точно определяет приемник, по нему можно определить марку, модель и тип пробора, получить всю информацию по электропотреблению и где это приемник сейчас находится.

Вторая таблица с подобной структурой – это «dbo.Оsobi», которая включает в себя приборы подключённые к электрической сети (перечень оборудования). Определяя гармонический образ, далее сопоставляем с перечнем оборудования и назначаем тому или иному потребителю – свой гармонический образ.

Таблицы «dbo.Kind» и «dbo.Kind_image» очень схожи по своей структуре (рисунок 6). Первая таблица классифицирует вид оборудование в электрической сети, вторая же вид идентификатора устройства. Причина создания двух подобных таблиц кроется в том, чтобы программное обеспечение использующее данную базу данных – могла с максимальной точностью сопоставлять оборудование и гармонический образ и максимально точно определять тип приемника электроэнергии.

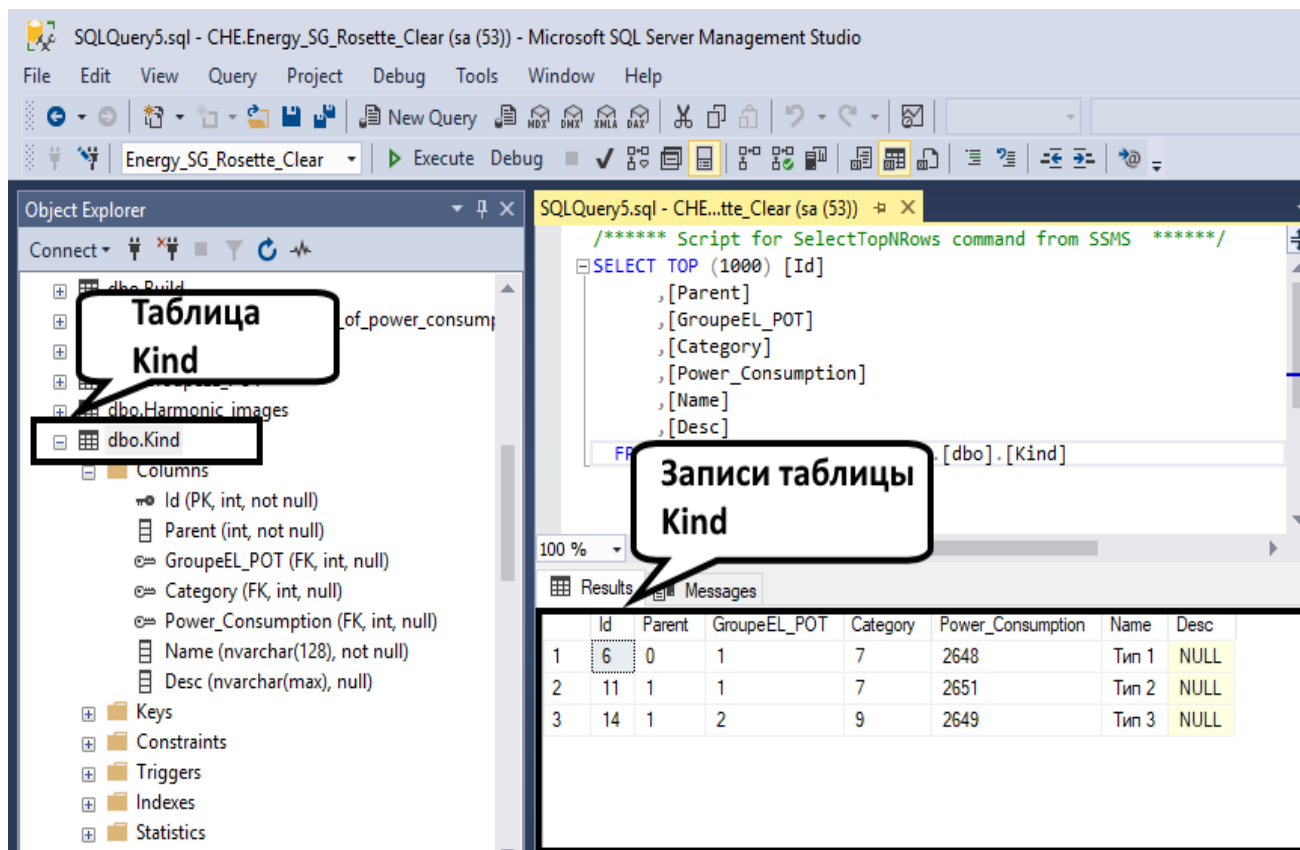


Рисунок 6 – Фрагмент таблицы «dbo.Kind»

Важное значение для реализации аналитических расчётов имеет таблица «dbo.Power_Consumption», содержащая данные по электропотреблению за единицу времени (рисунок 7).

Таблица «dbo.State» содержит информацию о текущем состоянии устройства сбора: «Включено» или «Выключено» (рисунок 8). В таблице содержится следующая информация: дата и время выключения или включения, остановки и запуска устройства сбора. Эта информация является как управляющая, которая принимает участие в текущем управлении электропотребления при эксплуатации объектов техноценологического типа, а также статистической – говорит в какое время и когда то, или иное устройство было выключено или включено обратно. Это таблица так же является одной из ключевых таблиц, на основе нее строится статистика об отключениях приемников электрической энергии, соответственно об ограничениях электропотребления в энергосистеме региона, уровнях и режимах, на которых отключались приемники. На основе данной информации можно делать прогнозы о работе энергосистемы, а также и проводить анализ энергосистемы, точно знать ее техническое состояние на данный момент.

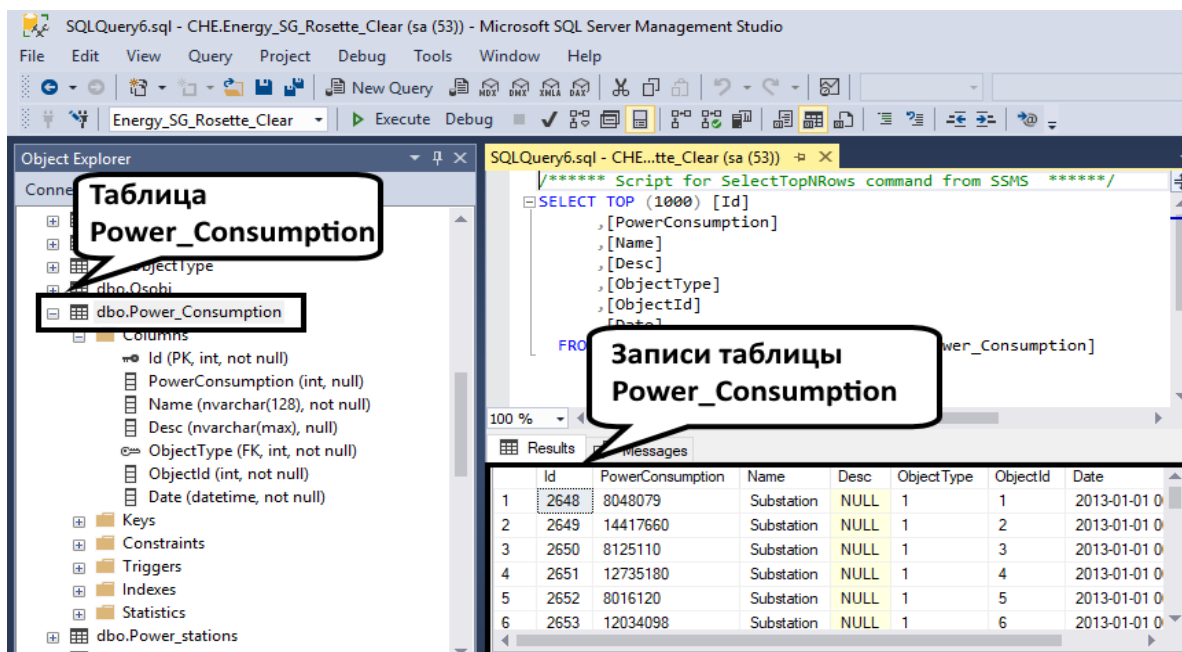


Рисунок 7 – Фрагмент таблицы «dbo.Power_Consumption»

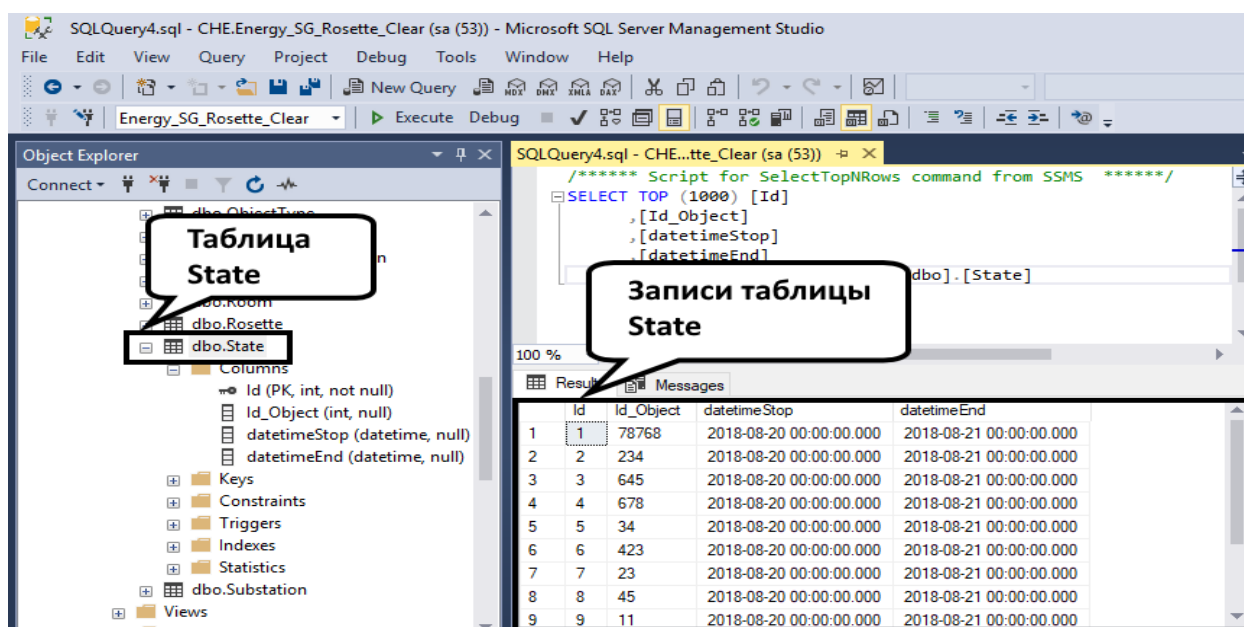


Рисунок 8 – Фрагмент таблицы «dbo.State»

База данных фактически способна описать всю энергосистему региона. Она хорошо иллюстрирует связи начиная от поставщика электроэнергии до конечного потребителя. Детально описывает потребителя электроэнергии – дает полную информацию об электропотреблении, какой прибор подключен его марка и модель, включено или выключено питание на розетке, где расположен данный потребитель и к какой категории он относится. Хранит своего рода “отпечаток пальца” потребителя – его уникальный идентификатор, что и помогает идентифицировать прибор в случае применения процедуры режимного нормирования [9, 10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ (ред. от 23.06.2016) "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"

2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2017 году» / – Москва: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2018.
3. Гнатюк, В.И. Интеллектуальные технологии мониторинга электропотребления объектов припортового электротехнического комплекса / В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – № 3 (37), Т.1. – С. 138-135.
4. Гнатюк, В.И. Динамическая модель управления электропотреблением объектов припортового электротехнического комплекса / В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун, Д.В. Луценко // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – Т. 2, № 4 (38). – С. 112-116.
5. Кивчун, О.Р. Метод векторного рангового анализа электропотребления объектов региональной инфраструктуры / О.Р. Кивчун // Промышленная энергетика. – 2018. – № 5. – С. 36-43.
6. Кивчун, О.Р. Методика управления электропотреблением при эксплуатации объектов регионального электротехнического комплекса Калининградской области на основе системных свойств потенциала энергосбережения / В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун, С.А. Дорофеев // Промышленная энергетика. – 2017. – № 10. – С. 58-65.
7. Кудрин, Б.И. Электроэнергетика сегодня и проблемы электрообеспечения потребителей / Б.И. Кудрин // Промышленная энергетика. – 2016. – № 10. – С. 5 – 9.
8. Луценко, Д.В. Методика мониторинга электропотребления электротехнического комплекса Калининградской области / Д.В. Луценко, В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун, В.Н. Васильев // Промышленная энергетика. – 2015. – № 3. – С. 26-35.
9. Свид. 2018618358 Российская Федерация. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. Программа для управления электропотреблением объектов техноценологического типа на основе векторного рангового анализа / В.И. Гнатюк, Д.Г. Морозов, К.Д. Галев, О.Р. Кивчун, А.А. Шпилевой; заявитель и правообладатель БФУ им. И. Канта (RU). – № 2018615237; заявл. 24.05.18; опубл. 11.07.18, Реестр программ для ЭВМ. – 1 с.
10. Свид. 2018621057 Российская Федерация. Свидетельство об официальной регистрации базы данных. База данных для управления электропотреблением объектов техноценологического типа / В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун и др.; заявитель и правообладатель БФУ им. И. Канта (RU). – № 2018620671; заявл. 24.05.18; опубл. 11.07.18, Реестр программ для БД. – 1 с.

DATABASE FOR MANAGING ELECTRIC CONSUMPTION WHEN OPERATING OBJECTS OF TECHNOLOGICAL TYPE

¹Geller Boris Lvovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Department of electrical equipment of ships and power engineering;

²Morozov Dmitriy Gennadievich, Researcher, Sciences, scientific employee
at "KSC TC" LLC

²Galev Konstantin Dmitrievich, Researcher, Sciences, scientific employee
at "KSC TC" LLC

¹Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: geller145@yandex.ru

² Kaliningrad scientific center "Technocenose" Limited Liability Company,
Kaliningrad, Russia, e-mail: morozov@dmitry.by, fingglep@gmail.com

The article describes a database for managing power consumption when operating objects of a technocenological type. The database illustrates well connections ranging from the electricity supplier to the end user. Describes in detail the consumer of electricity - gives full information about the power consumption, which device is connected to its brand and model, the power on or off at the outlet, where the consumer is located and what category he belongs to, is turned on or off.

ПРИПОРТОВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Петренко Евгений Владимирович, ведущий специалист технопарка КГТУ

²Морозов Дмитрий Геннадьевич, научный сотрудник
ООО «КИЦ ТЦ»

²Галев Константин Дмитриевич, научный сотрудник
ООО «КИЦ ТЦ»

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»
Калининград, Россия, e-mail: petrenkoe@hotmail.com

²Общество с ограниченной ответственностью Калининградский инновационный центр
«Техноценоз», Калининград, Россия, e-mail: morozov@dmitry.by, finggler@gmail.com

В статье рассказывается об одном из объектов стратегии развития ряда регионов России – региональном электроэнергетическом комплексе. Детально описывается портовая инфраструктура Калининградской области, включающая в себя Калининградский морской торговый порт, рыбный порт и речной порт, а также предприятия, входящие в припортовый региональный электротехнический комплекс

Администрации регионов России рассматривают проблему электрообеспечения как приоритетную, стараясь увязать ее с общей стратегией развития, а также осуществляемой реструктуризацией электроэнергетики. Владея 30 % разведанных мировых запасов природного газа и 23 % запасов угля, производя 11 % мировых первичных энергоресурсов, Россия затрачивает 7 % общепланетарных энергоресурсов на производство 3 % мирового валового продукта. Вчетверо более высокая, чем в индустриально развитых странах, энергоемкость единицы выпускаемой продукции, ожидаемые большие темпы роста электропотребления (данный показатель по первичной энергии в период 1995 – 2014 гг. в России достигал 3 – 5 % в год по сравнению со среднемировыми 2 %), неизбежный рост цен на газ и нефть требуют разработки стратегии развития регионального электроэнергетического комплекса, опирающейся на устойчивое электроснабжение и эффективное энергосбережение, использование местных энергоресурсов и, в пределе, самодостаточность по генерации в чрезвычайных ситуациях [1, 2].

В связи с выработкой собственной стратегии развития для ряда регионов России возникла необходимость учета процессов глобализации. Это в особой степени относится к Калининградской области, где интеграция заявлена в качестве важнейшей цели, как для России, так и для Евросоюза. Однако уже сейчас становится очевидным, что данный интеграционный процесс должен сопровождаться тщательным учетом его последствий во всех сферах экономики, особенно в такой важной, как энергетика.

Требует коренного пересмотра и само содержание стратегии в области энергетики. Прежде всего, необходимо выделить объект данной стратегии, который можно понимать, как региональный электроэнергетический комплекс. Введем понятия, раскрывающие его структуру (рис. 1).

Региональный электроэнергетический комплекс – ограниченная в пространстве и времени обладающая техноценологическими свойствами взаимосвязанная совокупность источников и потребителей электроэнергии, а также транспортно-сетевого хозяйства и системы материально-технического обеспечения, реализующая в единой системе управления и всестороннего обеспечения в комплексе с внешней энергосистемой или изолированно цель устойчивого электроснабжения. В региональный электроэнергетический комплекс входит: региональный транспортно-сетевой комплекс, резервный региональный генерирующий комплекс, основной региональной генерирующий комплекс, система материально-технического обеспечения, а также важной частью является припортовый региональный электротехнический комплекс [3, 4, 5].



Рис. 1. Основной состав и структура регионального электроэнергетического комплекса

Припортовый региональный электротехнический комплекс - это крупный инфраструктурный объект, обладающий негауссовыми свойствами и представляющий собой техноценоз. Его энергетическая эффективность является залогом роста конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности всей портовой инфраструктуры [6].

Портовая инфраструктура Калининградской области за последние несколько лет показывает высокие темпы роста грузооборота, это говорит о достаточно сильных перспективах развития, правильном использовании инфраструктуры и грамотном руководстве. В настоящее время порт Калининграда является важнейшим звеном экономики, обеспечивающим значительную часть внешнеторгового оборота и эффективную работу международных транспортных коридоров. Развитие портовой инфраструктуры региона - это одно из важных условий экономического роста и конкурентоспособности Калининградской области в целом (рис. 2).

Порт Калининград является единственным незамерзающим портом России на Балтийском море и имеет выгодное географическое положение - расстояние до крупнейших портов на Балтике составляет от 300 до 700 км. Порт соединен с Балтийским морем Калининградским морским каналом.

В портовую инфраструктуру Калининграда входят Калининградский морской торговый порт, рыбный порт и речной порт.

Калининградский морской торговый порт - наиболее успешно развивающееся предприятие водного транспорта в Калининградской области, дающее 60-70 % суммарного грузооборота калининградских портов. Он расположен в устье реки Преголя, в двух гаванях - Вольной и Индустриальной. С открытым морем порт соединён сорокакилометровым судоходным каналом, глубина которого составляет 8,5 метров, что предполагает грузоподъемность заходящих в порт судов до 10-12 тыс. тонн.

Площадь территории порта составляет 80 га, на которых расположено 22 причала (в том числе 2 рейдовых и 2 для приёма судов типа ро-ро), общая длина причальной линии составляет

3500 метров. Порт способен принимать сухогрузные суда с максимальной длиной 170 метров и осадкой до 8,2 метров, наливные суда длиной до 140 метров и осадкой до 8,2 метров.

Для переработки грузов всех типов, на территории порта имеется множество различных складов, в том числе 220 тыс кв. метров открытых охраняемых складов и 60 тыс кв. метров крытых складов в том числе:

- изотермический склад для хранения фруктов и овощей площадью 2,2 тыс. кв. метров с температурным режимом от 0° до +13 °С;
- 2 рефрижераторных склада (холодильника) общей площадью 3 тыс. кв. метров с диапазоном температур от 0° до -25°С;
- открытый охраняемый терминал (23,2 тыс.кв. метров) для хранения контейнеров (в том числе рефрижераторных).

Крытые склады имеют рампы и подъездные железнодорожные пути.

Порт также располагает:

- тремя причалами с элеваторным хозяйством общей емкостью единовременного хранения зерновых культур 46 тыс. тонн;
- терминалом наливных грузов (жидких удобрений) с тремя емкостями вместимостью по 3 тыс.куб. метров каждая;
- терминалом сыпучих минеральных удобрений со складом вместимостью 16 тыс. куб. метров, скоростью погрузки на суда до 4000 т/сутки.



Рис. 2. Морская портовая инфраструктура калининградской области

Порт имеет возможность перегружать на своих грузовых терминалах до 6 млн. тонн грузов в год (черные и цветные металлы, удобрения в таре и навалом, целлюлоза и бумага, автотехника и грузы на ролл-трейлерах, рефрижераторные грузы (рыба, мясо, фрукты), навалочные и насыпные грузы (кокс, металлолом, ферросплавы), лесные грузы, контейнеры, а также прочие генеральные грузы, упакованные в мешки, ящики, пакеты, биг-беги. Морской торговый порт располагает обширной свободной территорией для дальнейшего развития.

Морской рыбный порт имеет 3000 погонных метров причалов (в том числе причалы для бункеровки судов топливом), оснащенных порталными кранами грузоподъемностью 5 - 10 тонн, и железнодорожные пути. Специализируется на выгрузке, переработке рыбопродукции, имеет мощные холодильники, складские помещения для комплексного снабжения рыбопромыслового флота. Также в порту обрабатываются насыпные и наливные грузы. Суммарная мощность порта составляет 2,5 млн. тонн.

Калининградский речной порт входит в западное речное пароходство и специализируется на перевалке насыпных грузов (строительные материалы, уголь, удобрения, зерно). АО "Западное пароходство" ранее занималось перевозками по внутренним водным путям области, которые в последнее время фактически прекратились. Сейчас типа "река - море". Внутренние водные пути

(ВВП) калининградской области свободно сообщаются с водными путями соседних стран, имеют сопоставимые габариты пути, обустроены в гидротехническом отношении. На основных трассах можно эксплуатировать суда общей грузоподъемностью от 200 до 800 тонн. ВВП Калининградской области входят в число ВВП Российской Федерации и являются федеральным имуществом. В речном порту Советск установлен и открыт двухсторонний, круглосуточный, речной пункт пропуска через государственную границу Российской Федерации, в котором осуществляются контрольные операции только в отношении российских и литовских судов (рис. 3).

Существующая портовая инфраструктура Калининградской области состоит из 4-х основных пунктов: Городские порты Калининграда, Светлый, Балтийск, Пионерский.

Что касается предприятий порта по перевалке навалочных грузов, то основные из них входят в состав городских портов Калининграда, а именно: Морской торговый порт Калининград, Калининградский государственный морской порт Госкомрыболовства РФ. Переработка наливных грузов (в основном нефть и нефтепродукты) осуществляется на специализированных частных терминалах в Калининграде, Светлом и Балтийске.

Калининград имеет выгодное стратегическое положение на Балтике, так как через него проходят морские пути к побережью Северной Европы из внутренних районов Центральной России и Белоруссии. Это выход к рынкам Северной Европы и остального мира. По-прежнему существует и функционирует инфраструктурная сеть железных и автомобильных дорог. Через Калининград проходят маршруты стратегических транспортных коридоров между Европой и Россией, имеющих большое значение для развития торговли между ЕС и странами СНГ и Азии.



Рис. 3. Внутренние водные пути Калининградской области

Портовая инфраструктура Калининграда, хорошо оснащена для переработки наливных, навалочных и обычных генеральных грузов. Все сооружения и оборудование в рабочем состоянии. Подход к порту и причалам осуществляется по морскому каналу с гарантированной глубиной 9 м. Подходной канал имеет длину 42 км с односторонним движением судов, с формированием двух караванов в сутки на вход и двух на выход. Порт имеет значительные резервные мощности. В "Плане действий для портового сектора", разработанном в проекте TACIS 1997 г., мощности порта оцениваются в 18,2 млн. т. Имеющихся мощностей по перевалке навалочных и наливных грузов

вместе с планируемым развитием терминала "Лукойла" в Светлом достаточно для переработки прогнозируемого в 2025 г. объема в 8,5 млн. т. Однако мощности для перевалки генеральных грузов, особенно контейнерных, ограничены. В порту имеется достаточно причальных и складских площадей, которые можно переоборудовать для обработки контейнеров [7].

Порты Калининграда (Морской торговый порт, Морской рыбный порт и Речной порт) соединяет с Балтийским морем Калининградский морской канал, общая длина которого составляет 42 км. Канал проходит вдоль северного берега Калининградского залива, начинаясь у входных молов к западу от Балтийска и заканчиваясь у двухъярусного разводного моста в западной части Калининграда. Собственные причалы вдоль канала, также и на внутренних водных путях, имеют около 20 предприятий области.

Муниципальная портовая дорога связывает городские порты с дорожной сетью. Ее западная часть связывает городские порты с южной частью окружной дороги. Южный объезд является частью 40-километровой кольцевой дороги, которая почти полностью окружает город Калининград и соединяется с главными дорогами области.

Технически городские порты имеют хорошую связь с железнодорожной сетью России. Более того, в сравнении с другими российскими регионами Калининградская область имеет хорошо развитую сеть железных дорог, которая пока справляется с небольшими на данный момент объемами грузоперевозок. К югу от муниципальной портовой дороги находится портовая железнодорожная станция, которая служит в качестве сортировочной станции для МТП и МРП. В целом железнодорожная сеть имеет избыточную пропускную способность, поскольку со времени пика железнодорожных перевозок (24 млн. т в 1988 г.) их объем сократился на две трети. Однако инфраструктура изношена вследствие недостатка капиталовложений и технического обслуживания. То же самое относится и к сортировочной станции, расположенной за территорией городских портов. Необходима общая реконструкция рельсовых путей (замена шпал, выравнивание, восстановление заданной позиции).

Согласно распоряжению от 16 июля 2010 года N АД-192-р Росморречфлота «О внесении сведений о морском порте Калининград в Реестр морских портов Российской Федерации», перечень операторов морских терминалов, а также услуг, оказание которых осуществляется операторами морских терминалов состоит из 33 предприятий, таких как: Железнодорожный паромный терминал в г. Балтийск Калининградского управления Северо-Западного бассейнового филиала ФГУП «Росморпорт», ООО «РВЦстрой», ЗАО «Новобалт терминал», ОАО «Калининградский морской торговый порт», ОАО «Портовый элеватор», ЗАО «Терминал ГМБ», ФГУП «Калининградский морской рыбный порт», ЗАО «Судоремонтное предприятие Преголь», ООО «Судоремонтное предприятие «Преголь», ООО «Полекс Эко», ООО «Союз-ТТМ», ОАО «Калининградский мукомольный завод», ЗАО «Цепрусс», ООО «Судоремонт Балтика», Сельскохозяйственный производственный кооператив «Рыболовецкий колхоз «За Родину», ООО «Рыбопромышленная компания «За Родину», ООО «Союзрыбпром», ЗАО «Содружество Соя», ООО «Лукойл-Калининградморнефть», ООО «ЛУКОЙЛ - Комплексный нефтяной терминал», ОАО «Судоремонт-Запад», ООО «Судоремонт-Запад», ЗАО «Калининградский речной порт», ЗАО «Балт Нафта», ОАО «Янтарьэнерго», ЗАО «Межколхозная производственная база», ЗАО «Балтийская нефтеперевалочная компания», ООО «Балтийская стивидорная компания», ООО «Балтийский топливный терминал», ОАО «33-й судоремонтный завод», ЗАО «Терминал», ООО «Калининград Цемент», ФГУП «Нацрыбресурс». Общее потребление электроэнергии, совместно с объектами внутренних водных путей составляет приблизительно 400 млн.кВт.час.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрин Б.И. Введение в технетику. – Томск: Изд-во ТГУ, 1993. – 552 с.
2. Гнатюк В.И. Оптимальное управление электропотреблением регионального электротехнического комплекса (техноценоза): монография. – М.: Изд-во ИПП РАН, 2006. – 147 с.
3. Гнатюк В.И., Луценко Д.В. и др. Моделирование систем: учебник. – Калининград: Изд-во КПИ, 2009. – 650 с.

4. Гнатюк В.И., Луценко Д.В. Прогнозирование электропотребления регионального электротехнического комплекса на инерционном этапе развития: монография. – М.: Изд-во ИПП РАН, 2009. – 92 с.

5. Гнатюк, В.И. Потенциал энергосбережения техноценоза [Трактат] / В.И. Гнатюк. – Электронные текстовые данные. – Калининград: [Изд-во КИЦ «Техноценоз»], [2013]. – URL: <http://gnatukvi.ru/index.files/potential.pdf> (Дата обращения: 05.05.2019).

6. Луценко Д.В. Вероятностно-автоматное моделирование электропотребления припортового регионального электротехнического комплекса – Журнал Морские интеллектуальные технологии, Санкт-Петербург 2018. – 177 с.

7. Наш край: Калининградская область. Транспорт [Сайт]. URL: https://studbooks.net/1054046/kulturologiya/transportnyu_kompleks (Дата обращения: 05.05.2019).

PORT ELECTRICAL THE COMPLEX OF THE KALININGRAD REGION

¹ Petrenko Evgeny Vladimirovich, leading specialist of

² Morozov Dmitriy Gennadievich, Researcher Sciences, scientific employee at "KSC TC" LLC

² Galev Konstantin Dmitrievich, Researcher. Sciences, scientific employee at "KSC TC" LLC

¹ Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: petrenkoe@hotmail.com

² Kaliningrad scientific center "Technocenose" Limited Liability Company, Kaliningrad, Russia, e-mail: morozov@dmitry.by, fingglep@gmail.com

The article tells about one of the objects of the development strategy of a number of Russian regions – the regional electric power complex. The port infrastructure of the Kaliningrad region is described in detail, which includes the Kaliningrad sea trade port, the fishing port and the river port, as well as the enterprises included in the port regional electrotechnical complex.

УДК 621.311; 658.512:005

МС-ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСХОДОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

¹ Меркулов Александр Алексеевич, канд. техн. наук

² Ивашенко Александр Александрович, науч. сотрудник ООО «КИЦ ТЦ»

¹ ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: alexandr.merkulov@klgtu.ru

² Общество с ограниченной ответственностью Калининградский инновационный центр «Техноценоз», Калининград, Россия, e-mail: alexandr_ivashchenko@mail.ru

В статье рассмотрена методика МС-прогнозирования, которая обладает существенным преимуществом по экономическим показателям и позволяет осуществлять учет и планирование модернизации инфраструктуры системы с учетом мониторинга критерия эффективности

Как известно, под эффективностью вообще понимается свойство неживой, биологической или технической системы функционировать с оптимальным (в соответствии с избранным критерием) соотношением интегральных показателей, характеризующих положительный эффект и затраты. Подобное определение дано в как соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами.

В эффективном МС-объекте [4, 5] реализуется принцип получения максимального положительного эффекта от функционирования при минимальных затратах на обеспечение данного процесса («минимакс») [1].

Эффективное расходование ресурсов (ЭРР) – преобразование энергии с экономически оправданной эффективностью использования энергоресурсов, обусловленной существующим уровнем развития техники, а также необходимостью соблюдения требований к охране окружающей природной среды. Оценка эффективности (ОЭ) расходования энергоресурсов (РЭР) и функционирования МС-объектов может быть оценена по результатам сопоставления двух интегральных показателей, один из которых характеризует положительный эффект, а второй – затраты.

Положительный эффект от внедрения методологии прогнозирования в ОЭ РЭР организационно-технической системы (ОТС), под которой понимается множество материальных объектов (технических средств и персонала, обеспечивающих их применение по назначению), предназначенных для непосредственного выполнения операции (упорядоченной совокупности протекающих во времени взаимосвязанных действий, направленных на достижение поставленной цели в соответствии с назначением объекта) [3] оценивается интегральным показателем вида:

$$\begin{cases} IP_w^* = (\int_0^{\infty} W(x)dr - \int_0^{\infty} W^{MDC}(x)dr) / \int_0^{\infty} W(x)dx; \\ IP_w^t = (\int_0^{\infty} W(x)dr - \int_0^{\infty} W^t(x)dx) / \int_0^{\infty} W(x)dx, \end{cases} \quad (1)$$

где IP_w^{MDC} – целевой интегральный показатель, определяемый на основе методики МС-прогнозирования и процедуры ДС-анализа [4,5]; IP_w^t – текущий интегральный показатель качества, определяемый на t -ом временном интервале; $W(x)$ – аппроксимационная кривая, полученная для эмпирических значений энергопотреблению (ЭП) объектов на начальном этапе внедрения методики; $W^{MDC}(x)$ – нижняя граница переменного доверительного интервала, получаемого по итогам методики МС-прогнозирования и уточняющей процедуры ДС-анализа; $W^t(x)$ – аппроксимационная кривая, получаемая для модельных значений ЭП объектов на t -ом временном интервале по результатам стандартных процедур.

Результирующий интегральный показатель, отражающий степень близости полученной в результате моделирования текущей аппроксимационной кривой рангового параметрического распределения по ЭП к нижней границе переменного доверительного интервала (ПДИ) (ограничивающей результаты, полученные по результатам методики МС-прогнозирования и уточняющей процедуры ДС-анализа), определяется как отношение интегрального показателя качества, рассчитанного для текущего момента времени, к показателю, соответствующему нижней границе [1]:

$$IP_w = \frac{IP_w^t}{IP_w^{MDC}} = \frac{\int_0^{\infty} W(x)dr - \int_0^{\infty} W^t(x)dx}{\int_0^{\infty} W(x)dx - \int_0^{\infty} W^{MDC}(x)dx}, \quad (2)$$

Затраты на внедрение методологии прогнозирования в ОЭ РЭР ОТС также оцениваются интегральным показателем, который отражает степень отличия совокупных затрат на энергосбережение, рассчитанных в результате моделирования на текущем временном интервале, от стоимости ЭР.

В условиях индивидуальных тарифов на ЭР, предъявляемых МС-объектам на отдельных этапах реализации методологии, данный показатель определяется следующим образом [1]:

$$IP_C = 1 + \frac{\int_0^{\infty} C(x)dx}{\int_0^{\infty} W(x) \cdot sc(x)dx - \int_0^{\infty} W^{MDC}(x) \cdot sc^*(x)dx}, \quad (1)$$

где $C^t(x)$ – ранговое параметрическое распределение МС-объекта по совокупным затратам на энергосбережение на t -ом временном интервале; $sc(x)$ – ранговое параметрическое распределение тарифа на ЭР, предъявляемого МС-объекту на начальном временном интервале, на котором фиксировались эмпирические значения ЭП и строилось ранговое параметрическое распределение $W(x)$; $sc^*(x)$ – ранговое параметрическое распределение тарифа на ЭР, предъявляемые МС-объектом.

Ранговые параметрические распределения по затратам (как правило, измеряемым в денежном выражении), а также по тарифам на ЭР строятся для МС-объектов аналогично соответствующим ранговым распределениям по ЭП.

Формально показатель IP_W исчисляется в диапазоне $[0,1]$, левая граница которого соответствует стандартных управляющих энергосберегающих процедур (кривая $w^t(x)$ полностью совпадает с исходной кривой $W(x)$), а правая – полному исчерпанию результатов после МС-прогнозирования и ДС-анализа процедур (кривая $w^t(x)$ полностью совпадает с конечной кривой $w^{MDC}(x)$). В свою очередь, интегральный показатель IP_C формально исчисляется в диапазоне $[1, \infty)$. Левая граница показателя соответствует состоянию с нулевыми затратами на выполнение мероприятий по энергосбережению, правая – бесконечным затратам. Очевидно, что при этом интегральный показатель эффективности IP находится в пределах $[0,1]$, приобретая свое критериальное значение (в принципе недостижимое) при строгом выполнении $ip = 1$.

ОЭ РЭР и функционирования МС-объектов может осуществляться исключительно в границах переменного 95% доверительного интервала [1]. Следовательно, оптимум ЭП будет достигаться при таких значениях параметров управляющего воздействия, направленного на энергосбережение, которые формально обеспечат суммарное ЭП МС-объекта, соответствующее нижней границе ПДИ. При этом значение интегрального показателя качества IP_W станет равным единице. Следовательно, в данном случае смысл оптимизации заключается не в традиционном поиске оптимального значения целевой функции в области варьирования параметров, а в определении оптимальной стратегии изменения параметров, которая минимизирует издержки процесса ОЭ РЭР на пути движения МС-объекта к состоянию, обеспечивающему эффективность РЭР на нижней границе ПДИ (рис.1).

Подобная задача может быть квалифицирована как шаговая задача динамического программирования с закрепленными левым и правым концами траектории (левый закрепленный конец – по результатам стандартных процедур, правый – нижняя граница доверительного интервала от результатов полученных в результате методики МС-прогнозирования и уточняющей процедуры ДС-анализа на рис. 1).

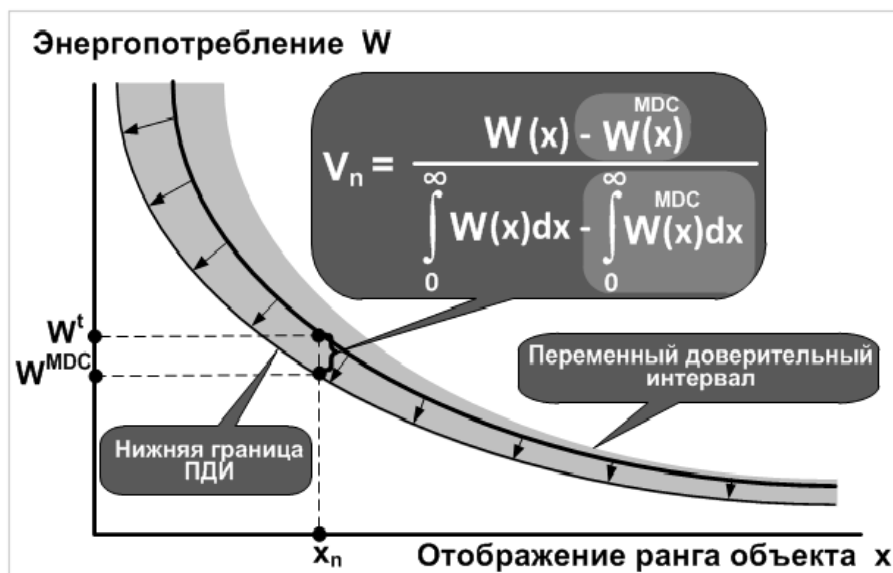


Рис. 1. К понятию эффективности РЭР МС-объектом (стрелками показано направление оптимизации)

Исследования, проведенные в [1, 2] позволяют задать оптимальную стратегию управления ЭП МС-объекта, заключающуюся в следующем. Управляющее воздействие, направленное на снижение ЭП, для каждого объекта на каждом временном интервале должно быть поставлено в линейную зависимость от потенциала энергосбережения объекта. При этом численным индикатором потенциала энергосбережения является относительная разность между эмпирическим значением ЭП на данном временном интервале и значением ЭП на нижней границе ПДИ, соответствующему рангу рассматриваемого объекта. Следовательно, в общем случае оптимальное управляющее воздействие для n-го объекта можно выразить следующим образом [1]:

$$W_n^{t+1} = K_n^t \cdot W_n^t, \quad (4)$$

где K_n^t – коэффициент управляющего воздействия для n-го объекта на t-ом временном интервале.

Таким образом, с учетом применения процедур мониторинга динамики изменения интегрального показателя качества и воздействия на исследуемый МС-объект путем применения коэффициента управляющего воздействия появляется возможность эффективного управления РЭР и выполнения требований по энергосбережению без потери качества выполняемых задач.

В соответствии с вышеизложенными теоретическими положениями, эффективное снижение РЭР представляет собой процедуру анализа ресурсопотребления, заключающуюся в разработке плана и предусматривающую для каждого объекта, входящего в МС-объект на каждом временном интервале индивидуальные управляющие воздействия, направленные на ресурсосбережение и поставленные в зависимость от значения ЭП на нижней границе ПДИ. Процедура планирования эффективного РЭР может иметь различные стратегии, например: 1) достижение к заданному временному интервалу требуемого уровня снижения ЭП; 2) достижение МС-объектом требуемого потенциала энергосбережения к заданному временному интервалу[1].

Для реализации любой из стратегий требуется разработка плана энергосбережения, который предполагает предъявление каждому объекту, входящему в МС-объект на каждом временном интервале индивидуальной нормы снижения ЭП. Методика разработки плана общая для всех простых стратегий и основывается на том, что доля объекта в общем объеме снижения ЭП должна быть пропорциональна доле его ЭП в общем ЭП МС-объекта до момента реализации мероприятий по энергосбережению (на текущий временной интервал). Следовательно, объем снижения ЭП n-го объекта может быть определен следующим образом (из расчета на один временной интервал) [1]:

$$\Delta W_n^{PL} = \frac{W(x_n) \cdot \Delta W^{PL}}{\int_0^{\infty} W(x) dx}, \quad (6)$$

где $W(x_n)$ – текущее значение ЭП n -го объекта; $W(x)$ – аппроксимационная кривая, полученная для эмпирических значений ЭП объектов на начальном этапе внедрения методики; ΔW^{PL} – величина, на которую в течение каждого временного интервала расчетного промежутка времени должно снижаться суммарное ЭП.

Полученную системную норму снижения ЭП ΔW^{PL} необходимо распределить между объектами с учетом ТЦ-особенностей МС-объекта. Данная задача решается путем определения для каждого объекта, входящего в МС-объект соответствующего весового коэффициента, устанавливающего для него индивидуальную норму снижения. Весовой коэффициент объекта определяется как отношение абсолютного отклонения ЭП, соответствующее его рангу, от нижней границы ПДИ к величине потенциала энергосбережения. Численно весовой коэффициент для n -го объекта в фиксированный момент времени задается выражением:

$$\begin{cases} V_n = \frac{W(x_n) - W^{MDC}(x_n)}{\int_0^{\infty} W(x) dx - \int_0^{\infty} W^{MDC}(x) dx}; \\ \sum_{n=1}^k V_n = 1, \end{cases} \quad (8)$$

где $W(x)$ – аппроксимационная кривая, полученная по эмпирическим значениям ЭП; $W^{MDC}(x)$ – аппроксимационная кривая, соответствующая нижней границе доверительного интервала; $W(x_n)$ – значение ЭП ранга n -го объекта на кривой, аппроксимирующей эмпирические значения; $W^{MDC}(x_n)$ – значение ЭП ранга n -го объекта на кривой, соответствующей нижней границе доверительного интервала.

Различие в стратегиях планирования сводится к методике расчета величины, на которую в течение каждого расчетного временного интервала должно снижаться суммарное ЭП МС-объекта. Для первой стратегии – достижение к заданному временному интервалу требуемого уровня снижения ЭП МС-объекта – выражение для расчета выглядит следующим образом [1]:

$$\Delta W^{PL} = \frac{K^{PL} \cdot \int_0^{\infty} W(x) dx}{100 \cdot T}, \quad (9)$$

где K^{PL} – плановый коэффициент – задаваемая в процентах норма снижения ЭП МС-объекта; T – время реализации планового коэффициента, задаваемое в количестве временных интервалов, за которые должна быть достигнута заложенная норма.

Вторая стратегия процедуры планирования состоит в достижении МС-объектом потенциала энергосбережения к заданному временному интервалу. При данной стратегии системная норма снижения ЭП рассчитывается следующим образом [1]:

$$\Delta W^{PL} = \frac{\int_0^{\infty} W(x) dx - \int_0^{\infty} W^{MDC}(x) dx}{T}, \quad (11)$$

где $W^{MDC}(x)$ – нижняя граница доверительного интервала, рассчитанная по результатам методики МС-прогнозирования и ДС-анализа; T – время достижения МС-объектом потенциала энергосбережения требуемого уровня.

Таким образом, для оптимального выбора совокупности управляющих воздействий, направленных на энергосбережение, предлагается применять показатель, основанный на ТЦ-критерии эффективности.

Актуальность ОЭ РЭР обоснована существующей динамикой роста тарифов и необходимостью внедрения программ управления точностью планирования ЭП, с целью решения поставленных Президентом задач по снижению энергоемкости ВВП на 40 % к 2020 году путем изменения потребления энергоресурсов с 2015 года с ежегодным понижением на 3 % [6].

Инструментом управления РЭР становится критерий эффективности IP, являющейся показателем, отражающим последствия решений по управлению ЭП. По результатам проведенных процедур МС-прогнозирования и ДС-анализа производится определение норм ЭП объектов, которые являются одновременно нижней границей ПДИ. ОЭ РЭР заключается в максимальном приближении ЭП объектов к данной границе с учетом технологического процесса связанного с выполнением задач ОТС. Постоянный контроль критерия эффективности позволяет устранить ошибки, возникающие при необоснованном занижении либо завышении норм потребления ЭР для объектов.

Максимальное приближение к нормированным значениям, полученным по итогам МС-прогнозирования позволяет эффективно РЭР и как следствие разработать организационно-технические мероприятия на сокращение затрат.

Реализация контроля эффективного РЭР на данных по ЭП ОТС ПАО «Газпром», расположенной в Калининградской области, произведена после получения прогноза на основе методики МС-прогнозирования и построения трансформированных ранговых параметрических распределений, в результате анализа которого и произведен расчет критерия эффективности IP на каждый временной прогнозный интервал [1, 2].

Расчет интегрального показателя эффективности и его графическое представление (рис.2) позволяет сделать вывод, что уже на третий год использования методики МС-прогнозирования в ОЭ РЭР, вследствие перехода графика IP в зону насыщения, определяемую как начало точки перегиба кривой вследствие снижения прироста критерия эффективности на 5% во временной интервал, а так же отсутствия его дальнейшего роста необходимо переходить от организационно-технических мероприятий по снижению ЭЭ к мероприятиям по модернизации оборудования.

Таким образом, оценка полученных результатов дает основание утверждать, что в результате контроля IP и воздействия на ЭП МС-объекта коэффициентом управляющего воздействия появляется возможность эффективно РЭР и тем самым выполнять требования [6] по снижению ЭП без потери качества выполнения задач ОТС. Кроме того, мониторинг IP позволяет определить эффективность мер, принимаемых руководством ПУ по управлению ЭП объектов, предъявлять требования к нормированию объектов без срыва задач ОТС.

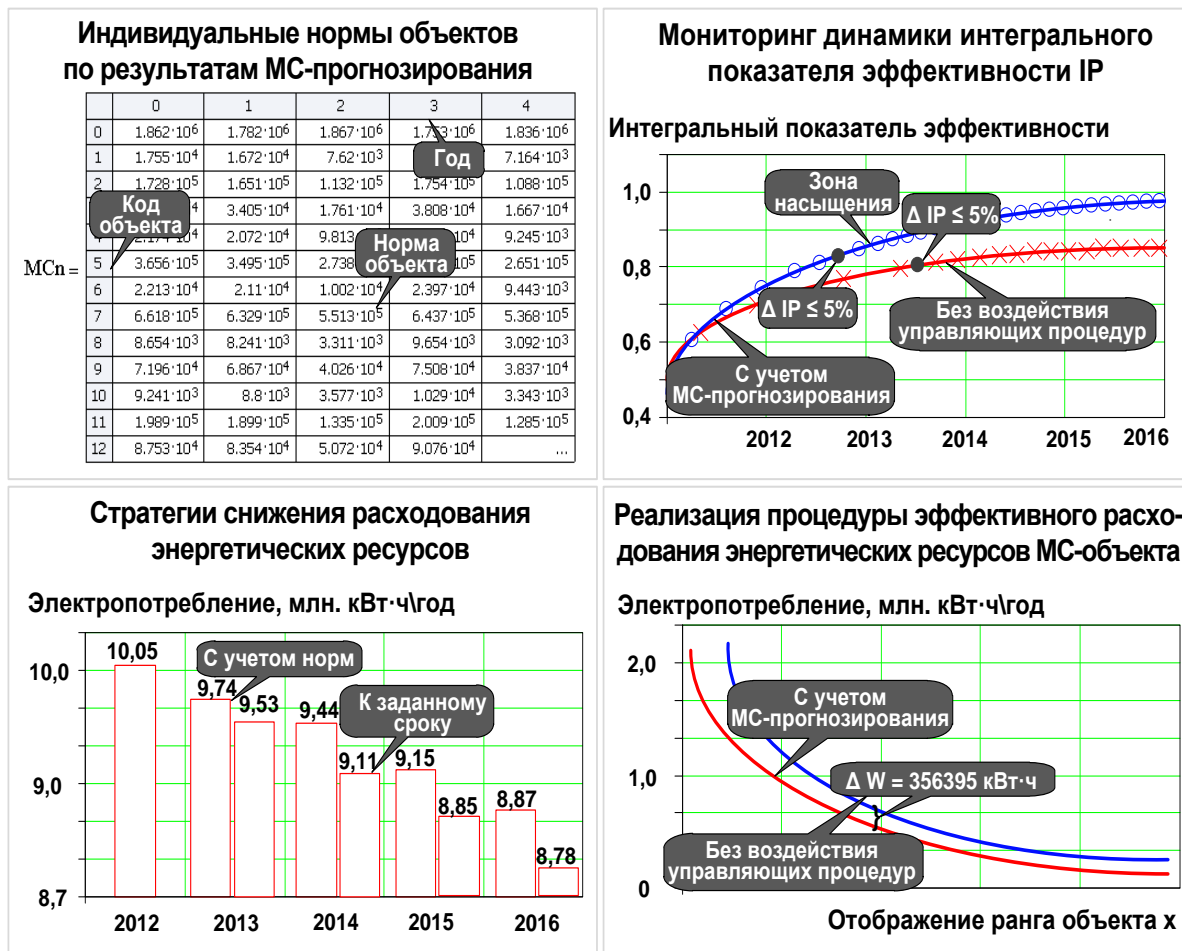


Рис. 2. Оценка эффективности расходования энергетических ресурсов

ОЭ РЭР заключается в проведении количественной и качественной оценки, неотъемлемой частью которой является сравнение уровня снижения затрат. Экономическая оценка методики МС-прогнозирования РЭР произведена с учетом стоимости ЭП на розничном рынке. Результаты прогнозирования, полученные с помощью методик МС-прогнозирования РЭР, энтропии разностей рангов (ЭРР), с (без) фиксированной точкой (СПТ, БПТ), сравнивались с фактическим экспериментально зафиксированным ЭП ОТС ПАО «Газпром» Калининградской области с зарезервированной проверочной совокупностью в пять лет (рис.3).

Анализ качественной ОЭ РЭР, путем мониторинга графиков критерия эффективности показывает (рис.2), что уже на третий год применения методики МС-прогнозирования РЭР необходимо переходить от организационно-технических мероприятий по снижению РЭР к мероприятиям по модернизации ОТС.

В результате сравнения установлено, что применение методики МС-прогнозирования РЭР обладает существенным преимуществом по сравнению с другими имеющимися. Графический анализ полученных результатов, представленный на рисунке 3, позволяет сделать вывод, что с помощью методики МС-прогнозирования РЭР появляется возможность эффективно расходовать около 1,5 млн. рублей в год только по региональной ОТС ПАО «Газпром», и в целом более 50 млн. рублей за всю инфраструктуру, что дает возможность при целевом своевременном расходовании денежных средств экономить до 3 млн. рублей в год, с учетом показателей инфляции на сегодняшний день.

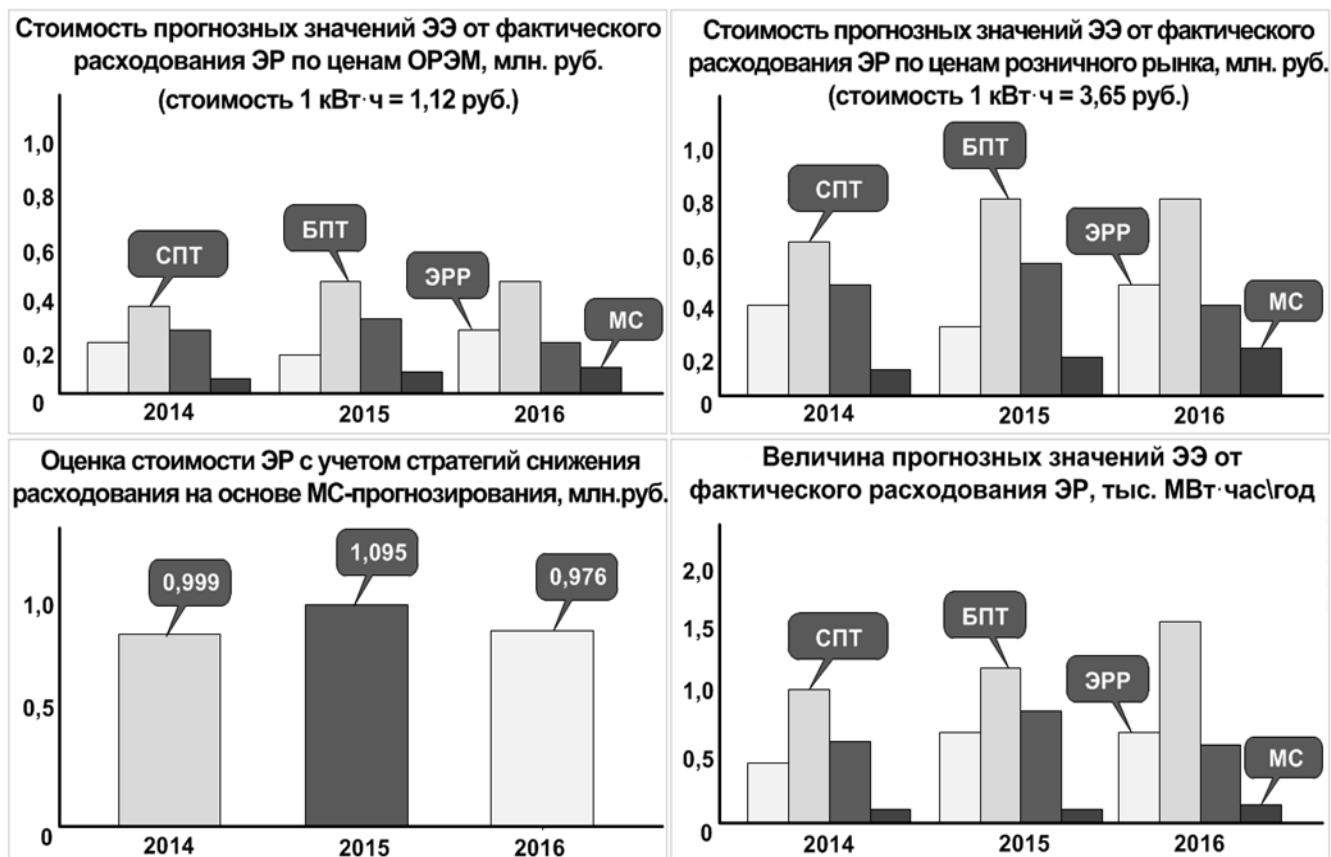


Рис. 3. Экономическая оценка методики МС-прогнозирования расходования ЭР

Таким образом, методика МС-прогнозирования по сравнению с другими ТЦ- методами обладает существенным преимуществом по экономическим показателям, что в нынешних условиях политики жестких финансовых ограничений очень актуально, кроме того появляется возможность учета и планирования модернизации инфраструктуры с учетом мониторинга критерия эффективности ОТС в целях экономии денежных средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гнатюк, В.И. Закон оптимального построения техноценозов [Монография] / – Калининград: [Изд-во КИЦ «Техноценоз»], [2017].
2. Гнатюк, В.И. и др. Методика мониторинга электропотребления регионального электротехнического комплекса Калининградской области // Журнал «Промышленная энергетика». – № 3. – М.: Изд-во «Энергопрогресс», 2015. – С. 26 – 35.
3. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Система менеджмента качества.
4. Иващенко, А.А. Модель электропотребления МС-ценоза / Иващенко А.А. [и др] // Флагман №16 : сб. науч. тр. / Филиал ВУНЦ ВМФ «ВМА». – 2016. – С. 56 – 66.
5. Иващенко, А.А. МС-прогнозирование электропотребления регионального электротехнического комплекса / А.А. Иващенко, А.В. Тимченко, А.А. Заименко // Фёдоровские чтения – 2016. XLVI Международная научно-практическая конференция с элементами научной школы – М.: Изд. дом МЭИ, 2016. – С. 117 – 125.
6. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности: федер. закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ.

MC-FORECASTING IN THE EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS EXPENDITURE OF ENERGY ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEM

¹Merkulov Alexander Alekseevich, candidate of technical, Sciences, head of Technopark

² Ivashchenko Alexander Alexandrovich, researcher Sciences, scientific employee at "KSC TC" LLC

¹ Kaliningrad State Technical University,

Kaliningrad, Russia, e-mail: alexandr.merkulov@klgtu.ru

² Kaliningrad scientific center "Technocenose" Limited Liability Company, Kaliningrad, Russia, alexandr_ivashchenko@mail.ru

The article deals with the method of MC-forecasting, which has a significant advantage in economic indicators and allows for accounting and planning of modernization of the system infrastructure, taking into account the monitoring of the efficiency criterion.

УДК 621.311; 658.512:005

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕМ ПРИПОРТОВОГО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ВЕКТОРНОГО РАНГОВОГО АНАЛИЗА

¹Кивчун Олег Романович, канд. техн. наук, доцент Института физико-математических наук и информационных технологий Балтийского федерального университета им. И. Канта

²Геллер Борис Львович, канд. техн. наук, доцент кафедры электрооборудования судов и электроэнергетики

¹ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Калининград, Россия, e-mail: oleg_kivchun@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: mail@gnatukvi.ru

В статье рассмотрен метод векторного рангового анализа для управления электропотреблением припортового электротехнического комплекса. Суть метода заключается в существенном упрощении линейных операций при исследовании процедур управления рангового анализа, которые необходимо учитывать для оценки эффективности управления электропотреблением. Это позволяет осуществлять синтез процедур рангового анализа, исследовать динамические свойства объектов техноценологического типа, а также определять положительный эффект и затраты при управлении электропотреблением

Всесторонний анализ трудов отечественных и зарубежных учёных показал, что вопросами управления электропотреблением объектов припортового электротехнического комплекса (ПЭК) занимаются во многих научных школах и организациях (рис. 1).

МОСКОВСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА (МЭИ)	КАЛИНИНГРАДСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА (КПИ)	НОВОМОСКОВСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА (НХТИ)
Б.И. Кудрин, В.В. Фуфаев, С.А. Цырук, Ю.В. Матюнина, В.К. Лозенко, А.В. Мозгалин, С.Д. Хайтун и др.	В.И. Гнатюк, Д.В. Луценко, А.Е. Северин, С.Н. Гринкевич, П.Ю. Дюндик, В.С. Олейник, А.А. Шейнин, А.В. Докучаев, С.А. Дорофеев и др.	Б.В. Жилин, М.Г. Ошурков, О.Е. Лагуткин, А.С. Исаев, С.Н. Новиков и др.
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА (ВИТИ, СПИИ РАН, ВКА, РВСН)	ЮЖНО-РОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА (ЮРГТУ)	СИБИРСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА (СибФУ)
Э.Н. Фоминич, В.Н. Панасюк, М.А. Монахов, Б.В. Соколов, Р.М. Юсупов, А.И. Пешехонов, Е.П. Вишняков и др.	И.И. Надтока, А.В. Седов, С.Ю. Берёзкина, С.В. Сарры, А.Н. Кузьминов и др.	В.И. Пантелеев, А.Ю. Южан- ников, А.Г. Степанов, А.А. Заименко, Т.М. Чупак, Д.В. Антоненков, С.Ф. Лукья- ненко, Д.Э. Кронгауз и др.
НАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНО- ЛОГИЧЕСКАЯ ИНИЦИАТИВА (ENERGYNET)	АССОЦИАЦИЯ ИННОВА- ЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ (НБИКС)	ЗАРУБЕЖНЫЕ НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ
Б.А. Рябов, А.Л. Текслер, О.В. Гринько, А.И. Кулапин, А.М. Чалый, Д.А. Корев, О.Г. Баркин, Р.Н. Бердников, Б.А. Бокарев А.Я. Горелов и др.	А.А. Меркулов, Б.Л. Геллер, Д.М. Морозов, Д.А. Дмитровский, Ф.Г. Майтаков, А.В. Колесников и др.	R.L. Ackoff, L. Bertalanffy, S. Beer, N. Wiener, P. Rivett, P.B. Checkland, C.W. Churchman, J.W. Forrester и др.

Рис. 1. Научные школы и организации, занимающиеся вопросами управления электропотреблением

Ведущими из них являются: Московская, Новомосковская и Калининградская. Фундаментальной основой для проведения исследований в рамках данных научных школ принят разработанный профессором Борисом Ивановичем Кудриным технологический подход, который предполагает реализацию методологии рангового анализа.

В работах учёных Московской научной школы Б.И. Кудрина, В.В. Фуфаева, Ю.В. Матюниной, А.В. Мозгалина, С.Д. Хайтуна отражены законы и закономерности построения, функционирования и развития электрического хозяйства как части общих законов эволюции техногенной цивилизации, теоретические основы электрики как развитие электротехники и электроэнергетики, а также основы теории динамики структуры техноценозов. Всё это, несомненно, повышает качество управления электропотреблением крупных инфраструктурных объектов [1-4].

Учёные Калининградской научной школы профессора В.И. Гнатюка исследуют вопросы философского обоснования, математического описания и практического внедрения закона оптимального построения техноценозов. Работы С.В. Барабанова, А.Е. Северина, А.М. Дубовика направлены на моделирование и оптимизацию систем техноценологического типа, номенклатурную и параметрическую оптимизацию техноценозов. В трудах Д.В. Луценко, П.Ю. Дюндика, А.А. Шейнина рассмотрены вопросы интервального оценивания, прогнозирования и нормирования потребления электроэнергии, а также комбинаторные методы моделирования процесса электропотребления [5-7].

Новомосковская научная школа Б.В. Жилина проводит исследования в области разработки и совершенствования математических моделей, питающих электрических сетей, разработки теоретических пределов погрешностей параметров разнообразия ценозов при восстановлении информации, оценки развития промышленного предприятия по критериям Н-распределения, понятийного. Большой вклад в развитие данных областей внесли следующие учёные: М.Г. Ошурков, О.Е. Лагуткин, А.С. Исаев, А.С. Новиков [8].

В трудах учёных южно-российской научной школы И.И. Надтоки, А.В. Седова, С.Ю. Берёзкиной, С.В. Сарры рассмотрены вопросы прогнозирования электропотребления на основе моделей ортогонального разложения графиков нагрузки с использованием техноценологических методов [9].

Кроме того, достаточно широко исследуются вопросы управления на основе онтологического подхода учёными Санкт-Петербургской научной школой: Э.Н. Фоминичем, В.Н. Панасюком, М.А. Монаховым, Б.В. Соколовым, Р.М. Юсуповым, А.И. Пешехоновым, Е.П. Вишняковым [10, 11].

Большое внимание уделяется таким вопросам как прогнозирование режимов электропотребления, оценка потенциала энергосбережения на системном уровне, моделирование процесса электропотребления в трудах учёных Сибирской научной школы: В.И. Пантелеева, А.Ю. Южанникова, А.А. Заименко, А.Г. Степанова, Д.В. Антоненкова [12, 13].

Активные научные исследования и реализация проектов в области энергетики осуществляются в рамках национальной технологической инициативы «EnergyNet» под руководством следующих членов рабочей группы: Б.А. Рябова, А.Л. Текслера, О.В. Гринько, А.И. Кулапина, А.М. Чалого, Д.А. Корева, О.Г. Баркина, Р.Н. Бердникова, Б.А. Бокарева, А.Я. Горелова и др. Основная цель «EnergyNet» на сегодняшний день достаточно формализована в терминах «качество – себестоимость электроэнергии». Вовлечение новых технологий и научно обоснованных методов управления электропотреблением осуществляется по мере развития инициативы [14].

Достаточно широкий спектр задач в рамках ситуационного управления электропотреблением объектов региональной инфраструктуры решают учёные и управленцы ассоциации инновационных предприятий НБИКС, сформировавшейся на базе технопарка Калининградского государственного технического университета. Председателем правления ассоциации и руководителем инициативной группы в области ситуационного управления электропотреблением является А.А. Меркулов. Под его руководством активно участвуют следующие учёные В.И. Гнатюк, Б.Л. Геллер, Д.А. Дмитриевский, А.В. Колесников, Ф.Г. Майтаков, Д.М. Морозов [15].

Фундаментальные исследования учёных западной научной школы проводятся в области решения проблемы управления различными системами, в том числе и энергетическими. Наибольший вклад в области исследования операций и управленческих информационных систем, в том числе информационных систем управления электропотреблением внесли следующие учёные: R.L. Ackoff, L. Bertalanffy, S. Beer, N. Wiener, P. Rivett, P.V. Checkland, C.W. Churchman, J.W. Forrester [16-19].

Учитывая, анализ научных школ и организаций в области управления электропотреблением, можно сделать вывод, что на сегодняшний день научные школы, которые реализуют свои исследования в рамках техноценологической теории, получают более качественные методы и прикладные решения в области управления электропотреблением объектов региональной инфраструктуры. Данные вопросы носят перспективный характер и представляют собой важное направление техноценологической теории. Рассмотрим более подробно основные направления научных школ, реализующих техноценологический подход.

В настоящее время основными методами рангового анализа, которые позволяют исследовать процессы управления электропотреблением объектов региональной инфраструктуры, являются следующие: энтропийный метод профессора В.И. Гнатюка [5-7], метод идеальной гиперболы профессора Б.В. Жилина [8], структурно-топологический метод профессора В.В. Фуфаева [7] и комбинаторный метод Д.В. Луценко.

В результате анализа данных методов, установлено несоответствие существующей методологии управления электропотреблением объектов региональной инфраструктуры требованиям при их эксплуатации со стороны системы технического обеспечения. Для устранения данного несоответствия необходимо в теории рангового анализа перейти от функциональных методов исследования объектов техноценологического типа к векторным. С этой целью впервые разработан метод векторного рангового анализа по электропотреблению.

Разработка нового метода векторного рангового анализа осуществлялась на основе научных подходов, принципах, методах, как фундаментальных наук, так и прикладных. В основу метода легли научные положения методологии рангового анализа профессора Кудрина. При формировании идеи метода векторного рангового анализа использованы теоремы и аксиомы линейной алгебры, теории вероятности, теории эффективности, математической статистики, теории управления и технического обеспечения.

Таким образом, метод векторного рангового анализ является дополнением методологии рангового анализа и представляет собой систематизированную совокупность способов, моделей и методик, нацеленных на решение проблемы управления электропотреблением объектов техноценологического типа и предполагающий в качестве основного критерия меру ранговой параметрической близости векторного рангового пространства.

На начальных этапах метода векторного рангового анализа ранговое параметрическое распределение впервые представляется в форме отдельных векторов. Для отображения данных векторов введено новое понятие векторного рангового пространства (ВРП), под которым понимают такое пространство двумерное или n-мерное, если для любых его элементов, которые являются векторами, и любого действительного числа определены операции сложения друг с другом и умножения на число.

Геометрическое представление ВРП, например, в двумерном пространстве, образует две оси: ось абсцисс, на которой откладываются значения ранговой параметрической меры близости и ось ординат, где откладываются значения электропотребления в единицу времени (рис. 2).

Алгебраическая запись ВРП представлена следующими выражениями, которые определяют основные операции в данном пространстве:

$$R^2 = \left\{ \begin{pmatrix} \mathbf{w}_1 \\ \mathbf{w}_2 \end{pmatrix}, \mathbf{w}_i \in R^2 \right\}; \begin{pmatrix} \mathbf{w}_1 \\ \mathbf{w}_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mathbf{w}_3 \\ \mathbf{w}_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{w}_1 + \mathbf{w}_3 \\ \mathbf{w}_2 + \mathbf{w}_4 \end{pmatrix} \in R^2; \quad (1)$$

$$\lambda \cdot \begin{pmatrix} \mathbf{w}_1 \\ \mathbf{w}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \lambda \cdot \mathbf{w}_1 \\ \lambda \cdot \mathbf{w}_2 \end{pmatrix} \in R^2 \Rightarrow R^2 = VR,$$

- где VR – векторное ранговое пространство;
 R – множество действительных чисел;
 λ – некоторое действительное число;
 w – значения электропотребления в ВРП.

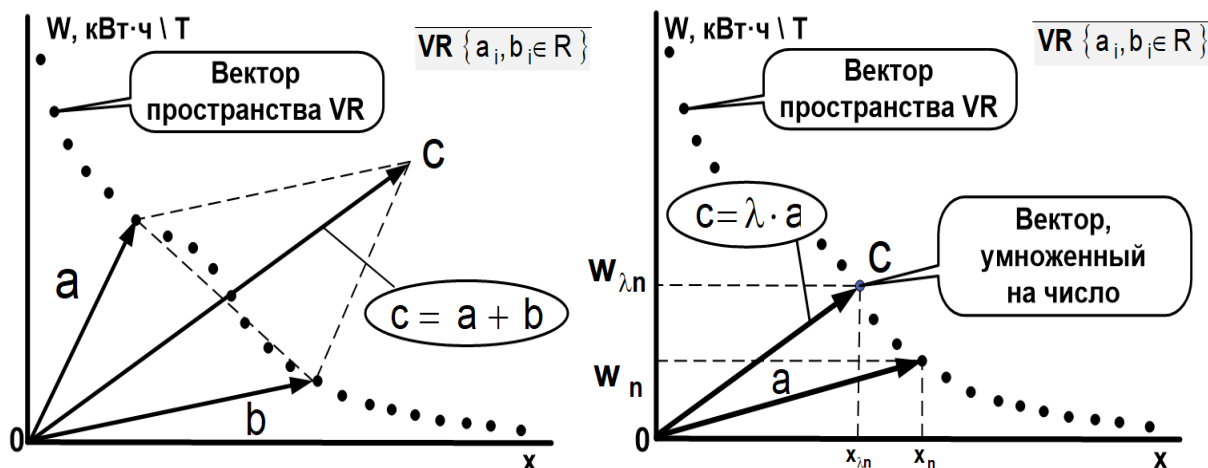


Рис. 2. Геометрическое представление векторного рангового пространства

Принципиально важным отличием такого представления ранговых параметрических распределений является возможность исследования различных расстояний между векторами, направлений их перемещений и фазовых сдвигов, что позволяет учесть динамические свойства, а также учесть внешнее воздействие для управления электропотреблением, как индивидуально для каждого вектора, так и для всего рангового векторного параметрического распределения.

Исследование свойств ВРП позволило определить аксиомы, которые представляют собой правила сложения и умножения над его векторами:

На основе аксиом и определений сформулирована следующая теорема.

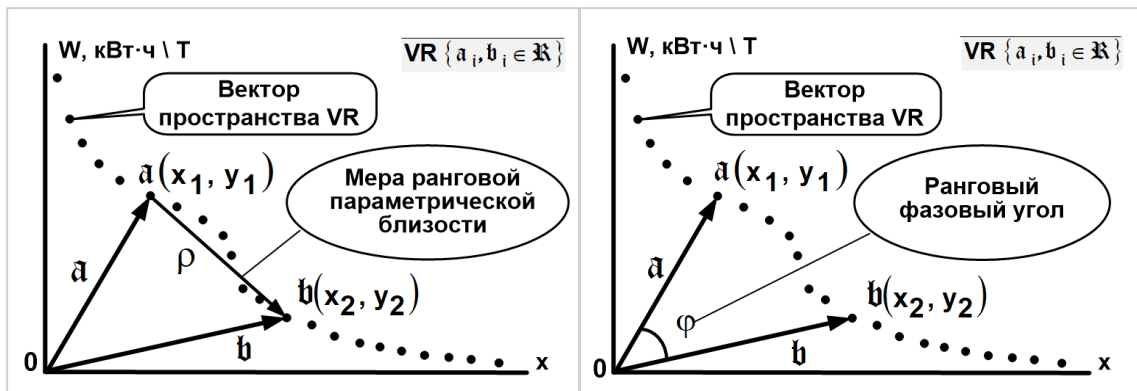
Теорема 1. Система из множества действительных чисел принадлежащих ВРП $a_1, a_2, \dots, a_n \in R^n$ является линейно независимой тогда и только тогда, когда матрица, $\mathbf{A}\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ столбцы или строки которой составлены из этих векторов имеет ранг n.

$$\left\{ \begin{array}{l} a+b=b+a, \forall a,b \in \mathbf{VR}; \\ (a+b)+c=a+(b+c), \forall a,b,c \in \mathbf{VR}; \\ a+0=a, \forall a \in \mathbf{VR}, 0 \in \mathbf{VR}; \\ \forall a \in \mathbf{VR} \exists (-a) \in \mathbf{VR} : a+(-a)=0; \\ 1+a=a, \forall a \in \mathbf{VR}; \\ \lambda \cdot (a+b) = \lambda \cdot a + \lambda \cdot b, \forall a,b \in \mathbf{VR}, \forall \lambda \in R; \\ (\lambda + \mu) \cdot a = \lambda a + \mu a, \forall a \in \mathbf{VR}, \forall \lambda, \mu \in R; \\ (\lambda \cdot \mu) \cdot a = \lambda \cdot (\mu \cdot a), \forall a \in \mathbf{VR}, \forall \lambda, \mu \in R. \end{array} \right. \quad (2)$$

На основе данной теоремы получено следствие, из которого понятно, что система, состоящая из множества векторов ВРП, которые принадлежат множеству действительных чисел, является линейно зависимой.

Дальнейшие исследования ВРП позволили ввести понятие его размерности, а также обосновать границы, предполагая, что существуют конечномерные и бесконечномерные ВРП. Введено понятие базиса ВРП, под которым понимают упорядоченная линейно независимая система векторов a_1, a_2, \dots, a_n при условии $\dim \mathbf{VR} = \infty$.

Таким образом, разработанный понятийный аппарат векторного рангового анализа позволил впервые ввести и обосновать систему статических и динамических показателей, на основе которых разработаны научные основы управления электропотреблением. Рассмотрим основные статистические показатели векторного рангового анализа. К ним относятся: мера ранговой параметрической близости, ранговая норма вектора и ранговый фазовый угол (рис. 3 а и 3 б).



а) Ранговая норма и мера ранговой

б) Ранговый фазовый угол параметрической близости

Рис. 3. Статические показатели векторного рангового анализа

Ключевым показателем является мера ранговой параметрической близости, под которой понимается форма, отражающая качественное свойство расположения между векторами в векторном ранговом пространстве обладать большим или меньшим значением параметра. Мера ранговой параметрической близости определяется по следующему выражению:

$$\rho(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} = \rho(x, y) = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|, \quad (3)$$

где x, y — координаты вектора.

Для управления электропотреблением данный показатель позволяет определить в заданный момент времени расположение векторов относительно осей координат, а также его качественные свойства, позволяющие сформировать необходимое управленческое решение.

Следующий показатель, ранговая норма, представляет собой неотрицательный функционал, заданный на ВРП и обобщающий понятие длины вектора или абсолютного значения параметра. Данный показатель, например для вектора a , вычисляется по следующему выражению:

$$|a| = \sqrt{a \cdot a} = \sqrt{x_1^2 + y_1^2}. \tag{4}$$

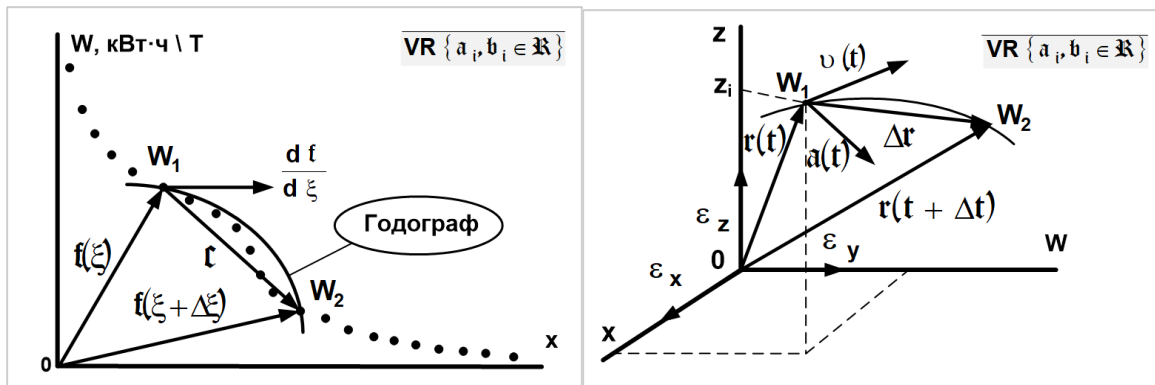
Ранговая норма задаёт функцию пространства, определяя, таким образом, топологию для меры ранговой параметрической близости. Смысл данного показателя для управления электропотреблением заключается в возможности определить величину параметрического ресурса, которая количественно характеризует меру ранговой параметрической близости.

Важным дополнением для оценки меры ранговой параметрической близости является следующий параметр – это ранговый фазовый угол, который представляет собой угол между двумя радиус-векторами в ВРП, отложенными от одной точки, и отражающий значение, на которое необходимо повернуть один из радиус-векторов вокруг своего начала до положения сонаправленности с другим радиус-вектором вектором. Значение рангового фазового угла определяется по следующему выражению:

$$\cos\varphi = \frac{a \cdot b}{|a| \cdot |b|}. \tag{5}$$

Для управления электропотреблением данный показатель определяет количественную величину управляющего воздействия для достижения требуемого параметрического ресурса.

Исследование динамических свойств ВРП позволило впервые ввести и обосновать следующие динамические показатели векторного рангового анализа: ранговую векторную функцию, ранговую векторную скорость и ранговое ускорение (рис. 4 а и 4 б).



а) Ранговая вектор-функция

б) Ранговая векторная скорость и ранговое векторное ускорение

Рис. 4. Динамические показатели векторного рангового анализа

При рассмотрении динамики вектора в ВРП связанного с изменением параметра между рангами вводится понятие ранговой векторной функции, которая описывает некоторую пространственную кривую, называемую годографом данной ранговой векторной функции. Годограф позволяет полностью описать криволинейное движение вектора в пределах рангового перемещения. Выражение для определения данного перемещения задано следующей формулой:

$$\Delta f = f(\xi + \Delta\xi) - f(\xi), \tag{5}$$

где Δf – изменение ранговой вектор-функции.
 ξ – скалярный аргумент;
 $f(\xi + \Delta\xi)$ – вектор, определяющий значение параметра W_2
на годографе;
 $f(\xi)$ – вектор, определяющий значение параметра W_1
на годографе.

Чтобы описать быстроту изменения расположения вектора в ВРП между рангами вводится показатель ранговой скорости, который представляет собой вектор, направленный по касательной к траектории движения и равен производной от радиус-вектора по времени:

$$\mathbf{v}(t) = \mathbf{r}'(t_0) = \lim_{t \rightarrow t_0} \frac{\Delta \mathbf{r}(t_0)}{\Delta t} = \mathbf{x}'(t_0) \cdot \mathbf{i} + \Delta \mathbf{w}'(t_0) \cdot \mathbf{j} + \mathbf{w}'(t_0) \cdot \mathbf{k}, \quad \text{МММММ (6)}$$

где $\Delta \mathbf{r}(t_0)$ – средняя скорость перемещения значения электропотребления объекта техно-
ценоза за время Δt ;
 Δt – промежуток времени, заданный на годографе векторной ранговой функции;
 $\mathbf{x}'(t_0)$ – производная координаты ранговой топологической меры в точке t_0 ;
 $\Delta \mathbf{w}'(t_0)$ – производная координаты дифлекс-параметра в точке t_0 ;
 $\mathbf{w}'(t_0)$ – производная координаты электропотребления в точке t_0 ;
 t_0 – точка начала перемещения на годографе векторной ранговой функции.

Данный показатель в управлении электропотреблением отражает тот промежуток времени, через который исследуемый вектор достигнет требуемого значения параметра или позволит определить аномальное потребление электроэнергии.

Показатель, определяющий степень управляющего воздействия на быстроту изменения ранговой скорости при управлении электропотреблением (например, организационное указание) называется ранговым ускорением и равен второй производной от ранговой скорости. Ранговое ускорение определяется по следующей формуле:

$$\mathbf{a}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{d^2 \mathbf{r}(t_0)}{dt^2} = \mathbf{r}''(t_0), \quad (7)$$

где $\mathbf{a}(t)$ – ранговое ускорение;
 Δt – промежуток времени, заданный на годографе векторной ранговой функции;
 \mathbf{v} – ранговая векторная скорость;
 $\mathbf{r}(t_0)$ – ранговая векторная функция в момент времени t_0 ;
 t_0 – точка начала перемещения на годографе векторной ранговой функции.

Смысл данного показателя позволяет впервые обосновать и определить порядок снижения электропотребления индивидуально для каждого объекта.

Разработанный метод векторного рангового анализа был реализован на статистических данных объектов ПЭК Калининградской области [20]. В ходе реализации метода была решена задача снижения электропотребления объектов региональной инфраструктуры на 15 % в течение

пяти лет, то есть по 3 % в год. Использование математического аппарата векторного рангового анализа позволило осуществить синтез процедур рангового анализа, в результате которого с помощью статических показателей (3), (4) и (5) получена матрица сниженных значений по электропотреблению (рисунок 7).

W =

	1	2				
1	$2.947 \cdot 10^4$	$5.833 \cdot 10^3$	$5.213 \cdot 10^3$	$5.013 \cdot 10^3$	$5.497 \cdot 10^3$...
2	1	2	3	4

Рис. 5. Матрица сниженных значений по электропотреблению объектов припортового электротехнического комплекса Калининградской области (фрагмент)

Следует обратить особое внимание на то, что данный метод позволяет снижать электропотребления индивидуально для каждого объекта, а не для всей системы сразу, что позволяет не нарушать технологический процесс.

Таким образом, на основе проведенного анализа, а также представленного впервые понятийного аппарата метода векторного рангового анализа можно сделать вывод, что преимущество векторных методов в ранговом анализе заключается в существенном упрощении линейных операций при исследовании процедур управления рангового анализа над элементами ВРП, которые необходимо учитывать для оценки эффективности управления электропотреблением. Это позволяет осуществлять синтез процедур рангового анализа, исследовать динамические свойства объектов техноценологического типа, а также определять положительный эффект и затраты при управлении электропотреблением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа инновационного развития ПАО «Россети» на период 2016-2020 гг. с перспективой до 2025 года [Текст]. – М.: ПАО «Россети» – 2016. – 341 с.
2. Кудрин, Б.И. Электроэнергетика сегодня и проблемы электрообеспечения потребителей [Текст] / Б.И. Кудрин // Промышленная энергетика. – 2016. – № 10. – С. 5-9.
3. Кудрин, Б.И. Введение в технетику [Текст] / Б.И. Кудрин. – Томск: ТГУ, 1993. – 552 с.
4. Фуфаев, В.В. Три открытия научной школы профессора Кудрина [Текст] // Электрика. – 2009. – № 11. – С. 3-12.
5. Методика мониторинга электропотребления электротехнического комплекса Калининградской области [Текст] / Д.В. Луценко, В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун, В.Н. Васильев // Промышленная энергетика. – 2015. – № 3. – с. 26-35.
6. Гнатюк, В.И. Интеллектуальные технологии мониторинга электропотребления объектов припортового электротехнического комплекса [Текст] / В.И. Гнатюк, О.Р. Кивчун // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – 3 (37). Т.1. – С. 138-135.
7. Gnatyuk, V.I. Potential of Energy Saving as a Tool for Increasing the Stability of Electrical Supply of the Kaliningrad Region [Текст] / G.V. Kretinin, O.R. Kivchun, D.V. Lutsenko // International Journal of Energy Economics and Policy. – 2018. – 8 (1), - С. 137-143.
8. Жилин, Б.В. Определение теоретических пределов погрешностей параметров разнообразия ценозов при восстановлении информации [Текст] / Б.В. Жилин // Электрификация металлургических предприятий Сибири: сост. и общ ред. проф. Б.И. Кудрин. – Томск, 2003.– Вып. 11. – С. 35-39.

9. Седов, А.В. Системы контроля, распределения и прогнозирования электропотребления: модели, методы, алгоритмы и средства [Текст]: монография / А.В. Седов, И.И. Надтока. – Ростов н/д: Изд-во Рост. ун-та, 2002. – 320 с.
10. Юсупов, Б.В. Содержательное и формальное описание проблемы структурно-функционального синтеза и управления развитием информационной системы наземно-космического мониторинга [Текст] / Р.М. Юсупов, Б.В. Соколов, С.А. Потрясаев // Труды СПИИ РАН. – 2013. – № 28. – с. 82-106.
11. Защита микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики от воздействия мощных импульсных токов и напряжений естественного и искусственного происхождения [Текст] / В.Н. Панасюк, Э.Н. Фоминич И ДР. // ТЕХНОЛОГИ ЭМС. – 2010. – № 2, с. 57-64.
12. Займенко, А.А. Современные подходы к созданию региональных генерирующих комплексов [Текст] / А.А. Займенко, В.И. Гнатюк // Электромеханика: труды университетов. – Новочеркасск, 2010. – № 6. – С. 33-45.
13. Антоненков, Д.В. Ценологический анализ электрических нагрузок [Текст] / Д.В. Антоненков, А.Ю. Южанников: сборник материалов VI-ой международной заочной научно-практической конференции «Наука на рубеже тысячелетий». – Тамбов, 2009. – С. 89-90.
14. Об «EnergyNET» [Электронный ресурс] // сайт «EnergyNET». М., 2016-2018. URL: <http://energynet.ru/data/EnergoNET2.pdf> (Дата обращения: 31.01.2018).
15. VSMcenose [Электронный ресурс]. Калининград, 2011-2018. URL: <http://vsmcenose.ru/> (Дата обращения: 31.01.2018).
16. Ackoff, R.L. The Democratic Organization, New York [Текст] / R.L. Ackoff // Oxford University Press. – 1994. – 24 p.
17. Бир, С. Мозг фирмы [Текст] / С. Бир. – М.: Радио и связь, 1993. – 416 с.
18. Rivett, P. Perspective for operational research [Текст] / P. Rivett // EconPapers. Omega 2. – 1974. – vol. 2, issue 2. – pp. 225-233.
19. Checkland, P.B. From optimising to teaming: A development of systems thinking for the 1990 [Текст] / P.B. Checkland // Journal of the Operational Research Society. – 1985. – 36. – pp. 757-767.
20. Снижение электропотребления объектов регионального электротехнического комплекса на основе синтеза процедур рангового анализа [Текст] / А.И. Авсеенко В.И. Гнатюк, С.А. Дорофеев, О.Р. Кивчун // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. – СПб., 2017. – вып. 658 (3). – С. 93-102.

ENERGY MANAGEMENT PORT CONVERTERSBASED ON VECTOR RANKING ANALYSIS

¹Kivchun Oleg Romanovich, candidate. associate Professor of the Institute of physical and mathematical Sciences and information technologies of the Baltic Federal University. I. Kanta

²Geller Boris Lvovich, candidate of technical Sciences, associate Professor of electrical equipment of ships and electric power

¹Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia, e-mail: oleg_kivchun@mail.ru

² Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: mail@gnatukvi.ru

The article deals with the method of vector rank analysis for the control of electrical port electrical complex. The essence of the method is a substantial simplification of linear operations in the study of management procedures rank analysis, which must be taken into account to assess the efficiency of power management. This allows the synthesis procedures of rank analysis to study the dynamic properties of objects technoservices type, and to determine the positive effects and costs of energy management.

ПРОГРАММА ВЕРОЯТНОСТНО-АВТОМАТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СОБЫТИЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

¹Луценко Дмитрий Владимирович, канд. техн. наук, науч. сотрудник ООО КИЦ «Техноценоз»

¹Олейник Виталий Сергеевич, канд. техн. наук, науч. сотрудник ООО КИЦ «Техноценоз»

¹Сапко Алексей Викторович, науч. сотрудник ООО «КИЦ ТЦ»

²Голубков Александр Васильевич, ведущий научный сотрудник технопарка

¹Общество с ограниченной ответственностью Калининградский инновационный центр «Техноценоз», Калининград, Россия, e-mail: lutsenko@bk.ru, vitoskenigsberg@mail.ru, alexeysapko@rambler.ru

²ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: alexgolub-90@mail.ru

В статье идет речь об автоматизированных системах управления, в которых осуществляется обработка информации в автоматизированном режиме. Одной из задач таких систем является фиксация в базе данных на основе заложенной модели предметной области и справочника информации о событиях, характеризующих состояние среды и объекта управления. Совокупность потоков данных событий рассматривается как сложная реакция среды, а для её целостного представления используется аппарат комбинаторной теории ранговой динамики. Предлагается моделировать событийную картину на основе семейства ранговых вероятностных автоматов. Это позволяет учесть трудно формализуемую связь между разнородными типами событий

Ключевые слова: ранговое распределение, ранговый вероятностный автомат, поток событий, двудольный граф, дважды стохастическая матрица, задача о назначениях, комбинаторная теория ранговой динамики.

Введение

На современном этапе в автоматизированных системах управления выделяют две подсистемы: подсистему управления и подсистему мониторинга. Основная задача подсистемы управления состоит в поддержке принимаемых управленческих решений. Задача подсистемы мониторинга состоит в сборе, обобщении и передаче информации о состоянии объекта управления и среды. В зависимости от особенностей реализации подсистема мониторинга рассматривается или как информационно-измерительная система, или как система технического контроля. Данные в подсистему мониторинга могут попадать от персонала и (или) от технических средств. Можно констатировать, что основной поток данных в системах технического контроля составляют события от широкого спектра разнородных по своему физическому принципу действия устройств. Фактически идет речь о многомерном потоке событий, формирующем событийную картину о состоянии объекта управления и среды.

Анализ каждого в отдельности потока событий показал, что между ними существует трудно формализуемая связь, обусловленная действием множества неконтролируемых факторов и сложным механизмом информационного взаимодействия.

Для целостного описания событийной картины предлагается использовать метод рангового анализа и его прикладное расширение комбинаторную теорию ранговой динамики, что позволит учесть не только закономерность в изменении состояния объекта управления, но и реакцию среды.

Рассмотрим поток событий определённого типа, для которого имеется последовательность, отражающая моменты времени наступления t_1, t_2, \dots, t_n . Пусть $X = t_i - t_{i-1}$ – случайная вели-

чина длительности времени между двумя произвольными, последовательными событиями в потоке. В определенном временном интервале оценивается период следования $\bar{x} = \frac{1}{(n-1)} \cdot \sum_{i=2}^n (t_i - t_{i-1})$ и интенсивность $\lambda = \frac{1}{\bar{x}}$ потока событий определенного типа. Будем

считать, что случайная величина X подчинена некоторому закону распределения с функцией плотности вероятности $f(x)$.

По итогам мониторинга в каждом временном интервале накапливается информация о событиях всех рассматриваемых типов, для каждого из которых оценивается \bar{x} и λ . Принимается допущение о том, что в произвольном временном интервале отсутствуют типы событий с одинаковым периодом следования. Тогда для целостного и системного описания событийной картины, взяв в качестве параметра W период следования \bar{x} , построим ранговое параметрическое распределение для совокупности типов событий.

Ранговое параметрическое распределение есть невозрастающая совокупность значений параметра, поставленных в соответствие рангу. Аналитически описывается следующей функцией [3,4]:

$$w(r) = \frac{W_1}{r^\beta}; w: W \rightarrow R; R = \{\overline{1, n}\}, \quad (1)$$

где r – ранг; W_1, β – параметры функции (отображения); $w(r)$ – значение параметра (период следования) r -го ранга; W – множество значений исследуемого параметра; n – количество типов регистрируемых событий.

Представим процесс функционирования системы сменой состояний, совершаемой под воздействием внутренних и внешних факторов в пространстве размерности n . Тогда ранговое параметрическое распределение есть упорядоченный вектор $W_r = \|w_r\|_{r=1}^n$ в данном пространстве, а процесс функционирования системы – векторная последовательность $W_r(t) = [W_{r_t}]_{t=1}^T$ (временной ряд) глубиной T .

Отдельным результатом построения рангового параметрического распределения $w(r)$ является ранговое отображение $\pi: I \rightarrow R$, устанавливающее взаимно-однозначное соответствие между множеством рангов R и множеством типов событий $I = \{\overline{1, n}\}$. Тогда, получив для исследуемой системы некоторое модельное ранговое параметрическое распределение $w^*(r)$, можно выполнить проекцию ранговых оценок

$$w^*(i) = \frac{W_1}{(\pi(i))^\beta} \quad (2)$$

и установить для каждого i -го типа событий модельное значение периода следования, а на основе функции плотности вычислить вероятность наступления данного типа события $p = \int_0^{w^*(i)} f(x) dx$.

1. Ранговый вероятностный автомат

В комбинаторной теории ранговой динамики определено, что ранговое отображение π является комбинаторной конфигурацией, характеризующей случайное размещение по рангам [2,3]. По предыстории функционирования системы наряду с векторной последовательностью $W_r(t) = [W_{r_t}]_{t=1}^T$ строится последовательность ранговых отображений

$\pi(t) = \pi_1, \dots, \pi_t, \dots, \pi_T = [\pi_t]_{t=1}^T$. Каждому $\pi \in \pi(t)$ соответствует подстановочная матрица

$$P = \|\pi_{i,j}\|_{i,j=1}^n, \quad \pi_{i,j} = \begin{cases} 1, & \pi(i) = j; \\ 0, & \pi(i) \neq j; \end{cases} \quad \text{где } n \text{ есть количество типов событий.}$$

На основе элементов последовательности подстановочных матриц строятся две матрицы:

$$B = \prod_{t=1}^T P_t; \quad H = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T P_t \quad (3)$$

Матрица B представляет собой матрицу смежности двудольного рангового графа $G = (X \cup Y, E)$, в котором множество вершин левой доли $X = \{1, n\}$ суть типы событий, множество вершин правой доли $Y = \{1, n\}$ суть ранги, а отдельная дуга $e \in E$ характеризует факт занятия в предыстории при построении рангового распределения определённым типом события $i \in X$ ранга, равного $r \in Y$. Полученный двудольный граф отражает структурные свойства исследуемой системы, которая с использованием совокупности средств фиксирует множественные реакции среды и состояния объекта управления.

Отдельного рассмотрения требует матрица относительных частот $H = \|\mathbf{h}_{i,j}\|_{i,j=1}^n$, в которой элемент $\mathbf{h}_{i,j}$ отражает относительную частоту занятия в анализируемой предыстории i -ым типом события ранга, равного j . Известно, что с увеличением выборки относительная частота события стремится к его вероятности. Тогда элемент $\mathbf{h}_{i,j}$ матрицы H (3), являющейся дважды стохастической, определяет вероятность того, что при построении рангового параметрического распределения i -ым типом события будет занят ранг, равный j . Будем рассматривать данную вероятностную меру как показатель рангового соответствия. С другой стороны, показатель рангового соответствия типа события $p(r)$ можно определить, задавшись модельным ранговым распределением $w^*(r)$ (2) и функцией плотности $f(x)$ (рис. 1). Таким образом, показатель рангового соответствия одновременно характеризует вероятность наступления определённого типа события и его положение на ранговом параметрическом распределении.

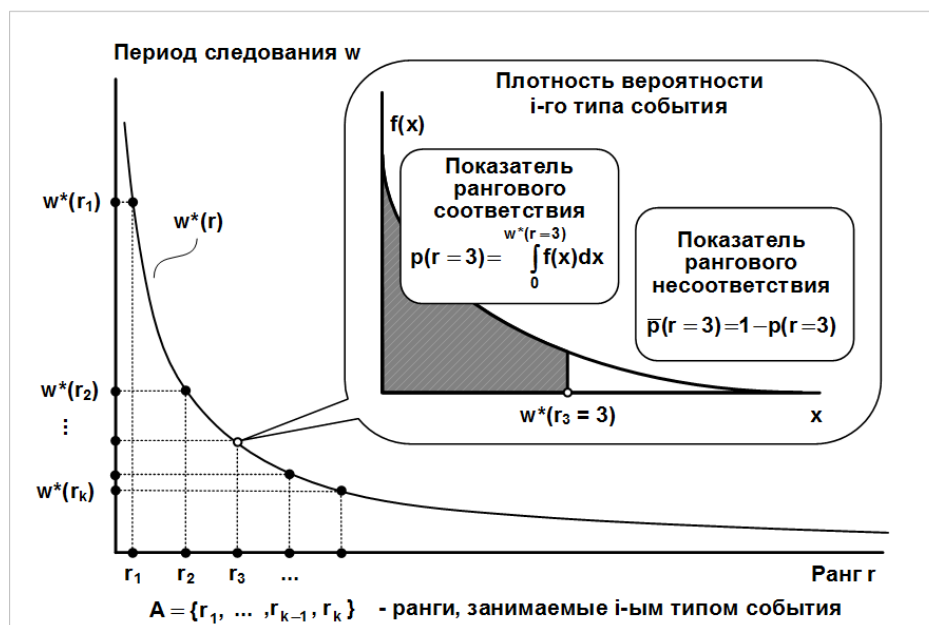


Рис. 1. Ранговое параметрическое распределение периода следования

Сформулируем следующую задачу: каким образом, имея в распоряжении информацию о закономерностях ранговой динамики типов событий, смоделировать полную их картину. Воспользуемся для этого моделью рангового вероятностного автомата (далее – РВА), описываемого следующей системой [7]:

$$\langle \Pi^+, \Pi^-, T, A \rangle \quad (4)$$

где Π^+ , Π^- матрицы переходов при наступлении и не наступлении рассматриваемого типа события; T таблица, отражающая закон распределения занимаемых рангов; A множество предписанных для занятия рангов.

Таблица T в выражении (4) имеет следующий вид:

A	r_1	r_2	...	r_n
P	$p(r_1)$	$p(r_2)$...	$p(r_n)$

, где $\sum_{i=1}^n p(r_i) = 1$.

Итак, РВА: а) моделирует определённый тип события; б) выполняет действие по занятию одного из разрешённых рангов $r \in A$; в) воспринимает реакцию среды, определяющую с вероятностью $p(r)$ наступление, а с вероятностью $\bar{p}(r) = 1 - p(r)$ – не наступление данного типа события. Работа РВА (рис. 2) описывается следующей цепочкой: занятие ранга согласно текущего состояния \rightarrow реакция среды \rightarrow переход в новое состояние в соответствии с реакцией среды.

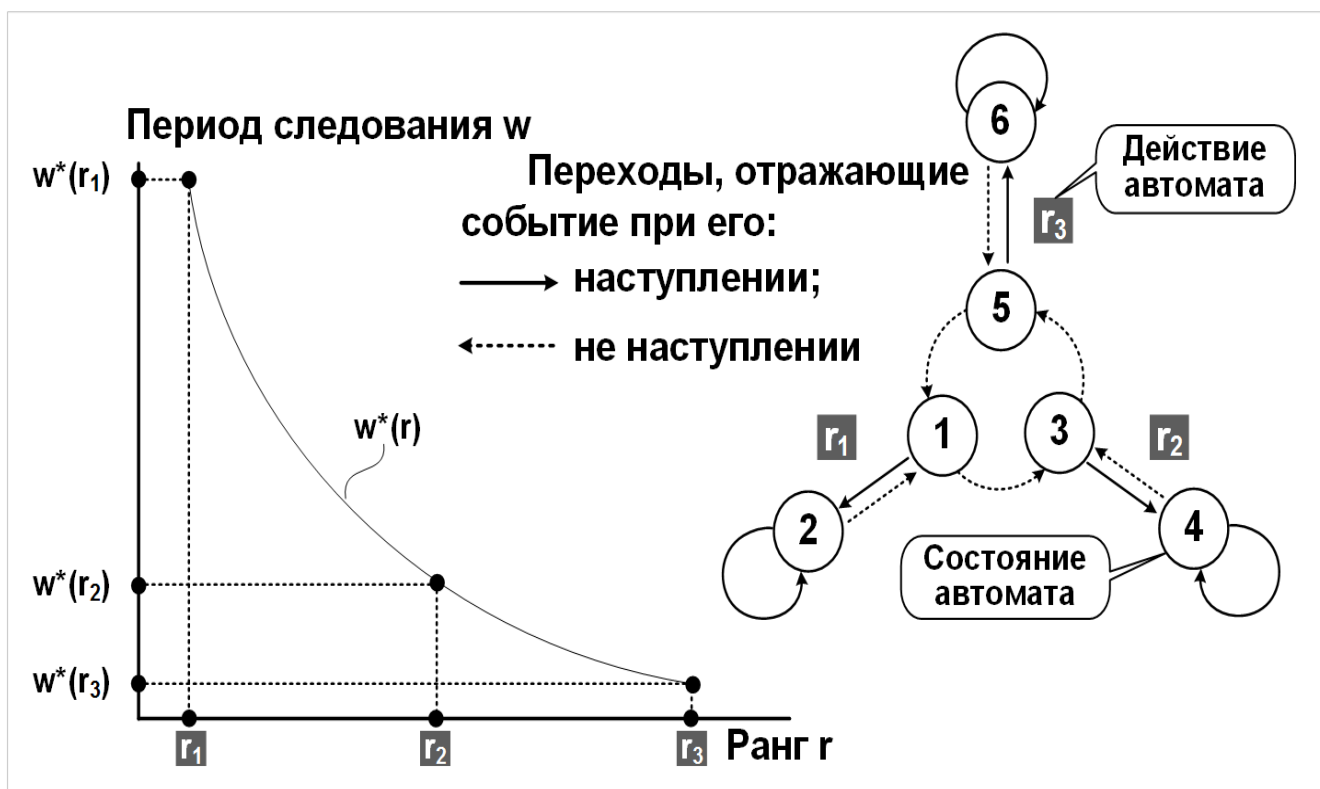


Рис. 2. Конструкция рангового вероятностного автомата

Отношение между множеством действий РВА и множеством его состояний представляет собой двудольный регулярный граф, в котором степень вершин левой доли соответствует глубине памяти (рис. 3).

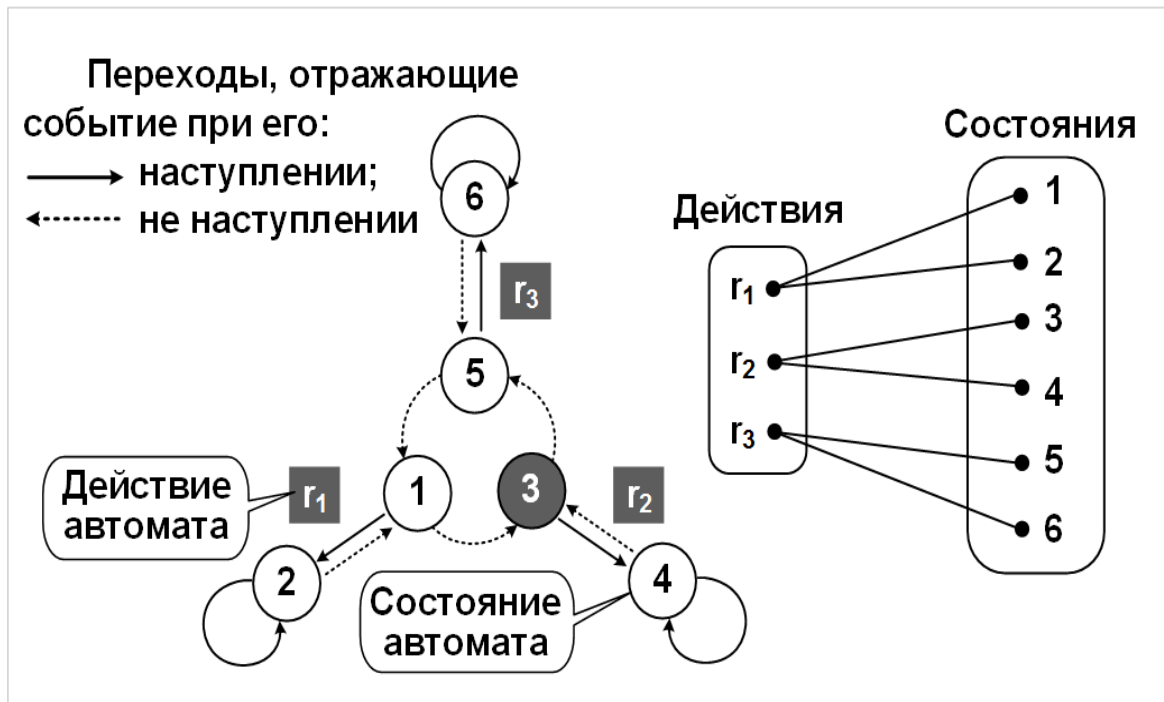


Рис. 3. Граф, характеризующий отношение между множествами действий и состояний автомата

Матрицы переходов РВА, занимающего три ранга, с глубиной памяти, равной двум, имеют следующий вид:

$$\Pi^+ = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \Pi^- = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}. \quad (5)$$

Рассмотрим пример (рис. 3), согласно которому РВА, может занимать произвольный ранг из множества $A = \{r_1, r_2, r_3\}$. Начальным является состояние с номером 3, которое соответствует действию по занятию ранга, равного r_2 . Выполненное действие с вероятностью $p(r_2)$ приводит к наступлению события, а с вероятностью $\bar{p}(r_2) = 1 - p(r_2)$ – нет. При наступлении автомат переходит в состояние 4, а в обратном случае – в состояние 5. В следующем такте автомат, находясь в состоянии 5, занимает ранг r_3 и в соответствии с реакцией среды переходит в новое состояние. Состояние считается новым, так как автомат перешёл в него в очередном такте. Если автомат, находясь в состоянии 4 и выполнив действие r_2 , получит реакцию по наступлению события, то останется в нём, в противном случае – перейдёт в состояние 3.

Таким образом, определённый тип события отождествляется с ранговым вероятностным автоматом, работа которого заключается в последовательном выполнении действий по занятию предписанных рангов и получении в соответствии с данными действиями реакций среды. Представление накопленной информации о периодах следования типов событий и их ранговой структуре в виде семейства ранговых вероятностных автоматов создает предпосылки построения модели событийной картины.

2. Моделирование событийной картины на основе семейства ранговых вероятностных автоматов

Пусть подсистема мониторинга имеет в распоряжении набор правил, устанавливающих непосредственный информационный обмен между автоматами (рис. 4). Руководствуясь принципом целесообразности, автоматы занимают ранги с наибольшим показателем рангового соответствия. При этом возникают спорные ранги, разрешает которые управляющая подсистема. Работа семейства автоматов представляется «игрой в размещение». Участником в игре является автомат, его стратегией ранг, а результатом партии – размещение, понимаемое и как подстановка S , и как ранговое отображение π .

Дважды стохастическую матрицу $H = \|h_{i,j}\|_{i,j=1}^n$, задающую условия «игры в размещение», можно рассматривать как таблицу в задаче о назначениях, решением которой является подстановка соответствующая экстремуму $S \in S_n$ [2,3]. Отметим, что элемент $h_{i,j}$ матрицы H устанавливает показатель рангового соответствия $p_{i,j}$ i -го объекта в ранге, равном j . По подстановке $S \in S_n$ можно определить результат партии «игры в размещение», который описывается показателем вида:

$$n_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n p_{i,s(i)}, \quad (6)$$

где n_{Σ} – математическое ожидание количества типов событий, наступивших в анализируемом интервале времени при ранговом размещении, устанавливаемом подстановкой S .

Для показателя (6) путём решения задачи о назначениях можно определить экстремум:

$$n_{\max} = \max_{S \in S_n} \left(\sum_{i=1}^n p_{i,s(i)} \right) \quad (7)$$

устанавливающий такую расстановку типов событий по рангам, в которой наступит их максимальное количество.

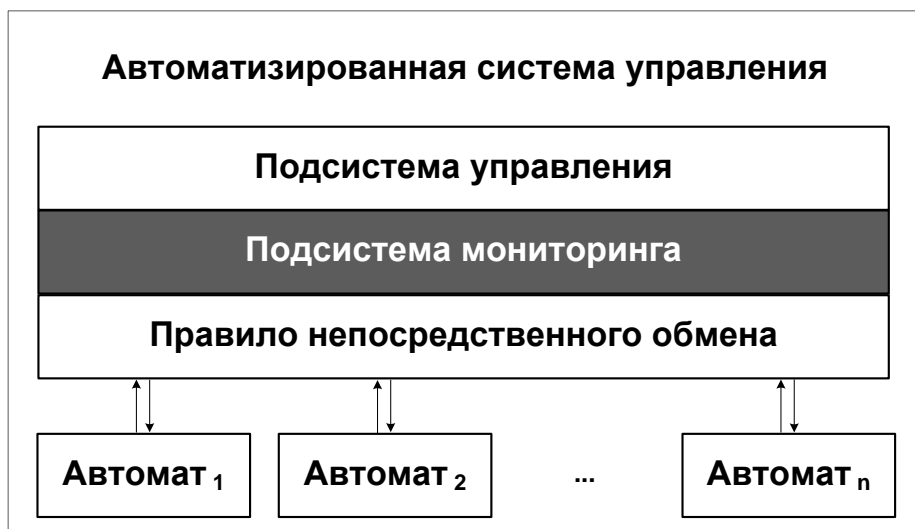


Рис. 4. Семейство автоматов

Подсистема мониторинга (рис. 4) имеет в распоряжении набор алгоритмов A , устанавливающих правила непосредственного информационного обмена, критерий выбора которых описываются следующим образом:

$$e_n(a) = (n_{\max} - \bar{n}_{\Sigma a}) \xrightarrow{a \in A} 0; \quad (8)$$

где $\bar{n}_{\Sigma a}$ – среднее значение показателя (6), полученное на основе обработки результатов многократного моделирования «игры в размещение» с использованием алгоритма $a \in A$.

Рассмотрим схему программы «игры в размещение», построенную по алгоритму, реализующему правило наибольшего соответствия (рис. 5). На основе данных по периодам следования учитываемого множества типов событий строится двудольный ранговый граф и дважды стохастическая матрица, конструируется семейство РВА. После инициализации очередной партии составляется список автоматов. В первой реализации для всех автоматов текущим является первое состояние (рис. 2, 3). Далее из списка случайно выбирается автомат, который занимает ранг r и в соответствии с реакцией среды переходит в новое состояние. Реакция среды моделируется бернуллиевской случайной величиной η с вероятностью успеха, равной показателю рангового соответствия $p(r)$. Новое состояние автомата назначается текущим. После выбора всех автоматов партия завершается и выполняется поиск свободных рангов. Для каждого свободного ранга определяются разрешённые типы событий и в нём размещается то из них, которое в партии заняло ранг с наименьшим показателем рангового соответствия. После разрешения спорных рангов результаты партии сохраняются в базе данных.



Рис. 5. Схема программы, реализующей «игру в размещение»

Рассмотренная схема программы «игры в размещение» на основе РВА позволяет учесть трудно формализуемую зависимость между разнородными типами событий, а также воспроизвести наиболее вероятную событийную картину фиксируемую подсистемой мониторинга.

Заключение

Информация о событиях, накапливаемых в автоматизированных системах управления, типизирована в соответствии с моделью предметной области. С использованием программных средств подсистемы мониторинга имеется возможность получить данные, характеризующие поток событий по всем типам. Статистическое описание множества потоков отдельных типов событий и представление их с использованием ранговых распределений, ранговых комбинаторных конфигураций и структур позволяет построить статистическую модель событийной картины о состоянии объекта управления и среды. Прогностические возможности данной модели позволят повысить уровень обоснованности управленческих решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кудрин, Б.И. Введение в технетику. / Б.И. Кудрин. – Томск: ТГУ, 1993. 552 с.
2. Гнатюк, В.И. Закон оптимального построения техноценозов: компьютерная версия переработанная и доп. / В.И. Гнатюк. – Москва: ТГУ – Центр системных исследований, 2005 – 2019. – Режим доступа: <http://gnatukvi.ru>
3. Луценко, Д.В. Комбинаторная теория ранговой динамики: трактат / Д.В. Луценко. Калининград: КИЦ «Техноценоз», 2018. – Режим доступа: <http://gnatukvi.ru/ktrd.pdf>, свободный.
4. Луценко, Д.В. (2017) Основы применения комбинаторной теории ранговой динамики в исследовании функционирования припортового регионального электротехнического комплекса. Морские интеллектуальные технологии. 4(38), Т.2. С. 122-127.
5. Луценко, Д.В. (2018) Вероятностно-автоматное моделирование электропотребления припортового регионального электротехнического комплекса Морские интеллектуальные технологии. 4(42), Т.3. С. 177-181.

PROGRAM OF PROBABILISTIC AUTOMATIC EVENT MODELING IN AUTOMATED CINTROL SYSTEMS

¹Lutsenko Dmitry Vladimirovich, Ph.D. in Technology, researcher, Sciences, scientific employee at "KSC TC" LLC

¹Oleinik Vitaly Sergeevich, Ph.D. in Technology, researcher, Sciences, scientific employee at "KSC TC" LLC

¹Sapko Alexey Viktorovich, researcher, Sciences, scientific employee at "KSC TC" LLC

²Golubkov Aleksandr Vasilevich, leading scientific employee of Technopark

¹ Kaliningrad scientific center "Technocenose" Limited Liability Company, Kaliningrad, Russia, e-mail: lutsenko@bk.ru, vitoskenigsberg@mail.ru, alexseysapko@rambler.ru

²Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: alexgolub-90@mail.ru

The article deals with automated control systems in which information is processed in an automated mode. One of the tasks of such systems is to fix in the database on the basis of the embedded domain model and directory information about events that characterize the state of the environment and the control object. The set of event data flows is considered as a complex reaction of the medium, and the apparatus of combinatorial theory of rank dynamics is used for its integral representation. It is proposed to model the event pattern on the basis of a family of rank probabilistic automata. This makes it possible to take into account the difficult formalized relationship between heterogeneous types of events.

МЕТОДИКА КРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ И ОПТИМИЗАЦИИ НОМЕНКЛАТУРНОГО СОСТАВА БОЛЬШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

¹Петренко Евгений Владимирович, ведущий научный сотрудник технопарка

²Смирнов Лев Петрович, научный сотрудник ООО «КИЦ ТЦ»

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: petrenkoe@hotmail.com

²Общество с ограниченной ответственностью Калининградский инновационный центр
«Техноценоз», Калининград, Россия, e-mail: sleon83@mail.ru

В статье представлена методика формирования оптимальной технической системы, где критерием оптимизации системы выступает интегральный показатель качества. Порядок расчета частных критериев оптимизации, схема методики, а также структурно-логическая модель базы данных

Системой называют упорядоченную совокупность материальных объектов (элементов), объединенных какими либо связями (механическими, информационными), предназначенных для достижения определенной цели и достигающих ее наилучшим (по возможности) образом [1].

Техническая система, как и любая система, требует контроля состояния и соответствия предъявляемым требованиям исходя из складывающейся обстановки и влияния тех или иных факторов.

Предложенная методика позволит оценить эффективность системы основываясь на комплексном применении частных критериев.

Критерием оптимизации выступает комплексный показатель эффективности (КПЭ):

$$KP_{эф} = IP_k + IP_h + IP_c, \quad (1)$$

где IP_k - интегральный показатель качества;

IP_h - интегральный показатель устойчивости;

IP_c - интегральный показатель затрат.

Интегральный показатель качества (ИПК) характеризует функциональность системы, т.к. его основу составляет эксплуатационный показатель качества (ЭПК) – нормированная совокупность эксплуатационных свойств элементов системы.

$$IP_{к.т} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Q_t - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Q_0}{T - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Q_0}, \quad (2)$$

где $IP_{к.т}$ – интегральный показатель качества t -го варианта системы;

Q_t – эксплуатационный показатель качества t -го варианта системы;

Q_0 – эксплуатационный показатель качества базового варианта;

T – количество оцениваемых элементов в системе;

m – количество элементов в одном кластере;

n – количество кластеров в системе.

Эксплуатационный показатель качества системы может быть рассчитан как по одному, функционально значимому параметру, так и по совокупности параметров, с использованием коэффициентов весомости:

$$Q = \sum_{i=1}^r K_i \Pi_i, \quad (3)$$

где r – количество показателей;

K_i – коэффициент весомости i -ого показателя, определяется экспертным методом.

Π_i – нормированное значение i -ого показателя.

В качестве экономического критерия оптимальности системы предлагается использовать интегральный показатель затрат (ИПЗ):

$$IPc_t = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{уд.0} - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{уд.t}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{уд.0}} \quad (4)$$

где IPc_t – интегральный показатель затрат. Критерий для интегрального показателя затрат: $IPc_t \rightarrow 1$;

$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{уд.0}$ – суммарные удельные затраты базового варианта;

$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{уд.t}$ – суммарные удельные затраты t -го варианта системы.

Основой расчета ИПЗ служит такой показатель, как удельный показатель затрат (УПЗ), представляющий собой сумму затрачиваемых средств на единицу полезной работы (руб./км; руб./кг и т.д.).

Эксплуатационный показатель качества будет отражать функциональность системы, как процесса учитываемого, нормируемого, управляемого и целенаправленного. При этом, одним из управляемых факторов данного процесса является изменение номенклатурного состава системы, которое влияет на приспособленность системы выполнять поставленные задачи в широком диапазоне характеризующемся некоторой неопределённостью условий.

Предлагается рассматривать количественную оценку данной интегральной приспособленности как системное свойство, определяемое в теории управления понятием устойчивости, которое оценивать показателем ресурсной энтропии.

Таким образом, наряду с ЭПК, УПЗ, необходимо оценивать свойство устойчивости системы, определяемое номенклатурой системы.

Количественно степень неравномерности распределения параметрического ресурса по элементам оценивается с использованием скалярного показателя ресурсной энтропии [2]:

$$H = - \sum_{i=1}^{\Omega_{\Sigma}} \frac{Q_{\Sigma_i}}{Q_{\Sigma}} \ln \left(\frac{Q_{\Sigma_i}}{Q_{\Sigma}} \right), \quad (5)$$

где H – ресурсная энтропия;

Q_{Σ_i} – параметрический ресурс, приходящийся на i -й кластер;

Q_{Σ} – параметрический ресурс системы в целом;

Ω_{Σ} – количество кластеров в исследуемой системе.

Интегральный показатель устойчивости (ИПУ) системы будет основываться на вычислении показателей ресурсной энтропии и рассчитываться по выражению вида:

$$IP_{h.t} = \frac{H_t - H_0}{H_{max} - H_0}, \quad (6)$$

$$H_{max} = - \ln \left(\frac{1}{n} \right), \quad (7)$$

где $IP_{h,t}$ – интегральный показатель устойчивости t – го варианта системы;
 H_t – значение ресурсной энтропии t – го варианта системы;
 H_0 – значение ресурсной энтропии базовой системы;
 H_{max} – максимальное значение ресурсной энтропии системы.

На рисунке 1 представлен пример распределение параметрического ресурса технических изделий системы (фрагмент).

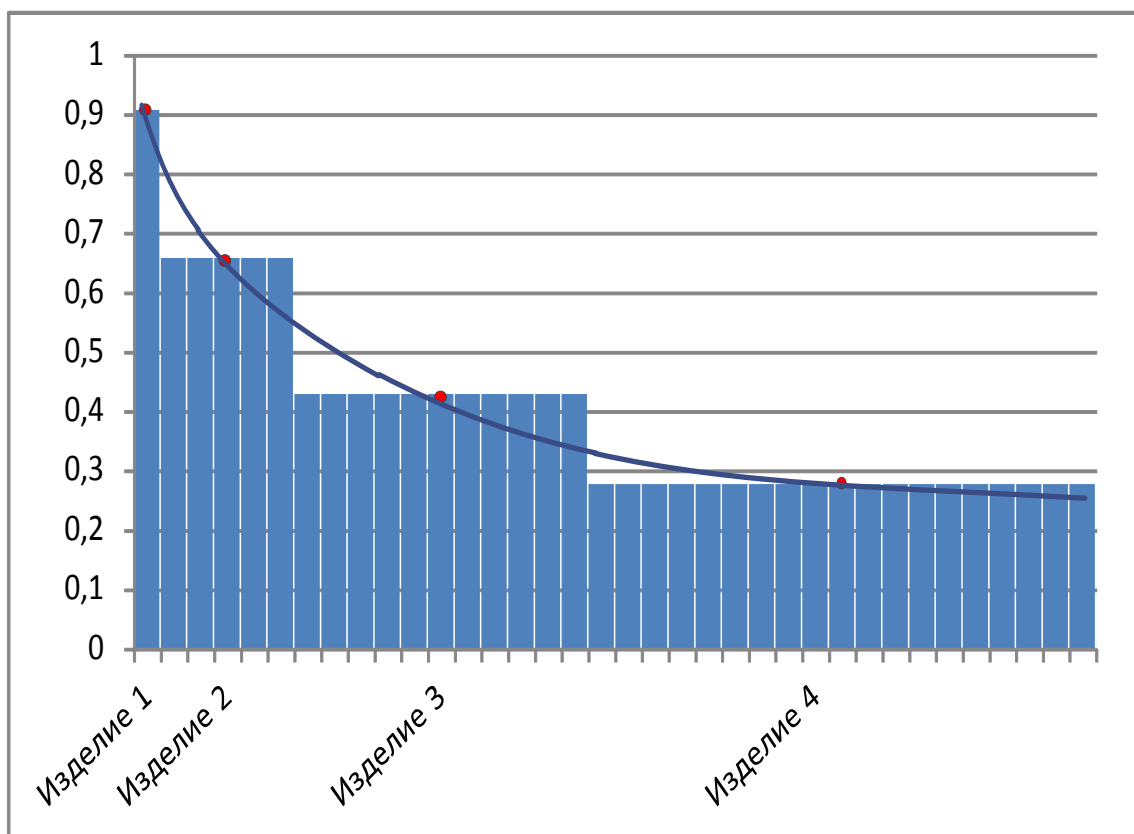


Рис. 1. Распределение параметрического ресурса технических изделий системы

Схема методики формирования вариантов номенклатурного состава больших технических систем на основе критериальной оценки представлена на рисунке 2.

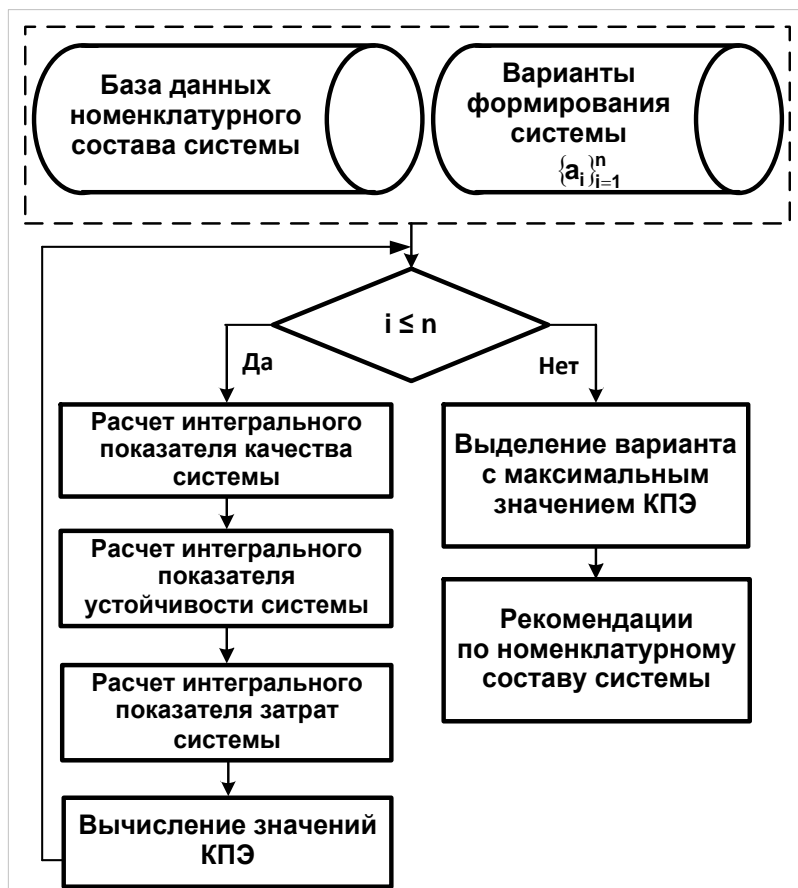


Рис. 2. Схема методики формирования вариантов больших технических систем

На рисунке 3 представлена структурно-логическая модель базы данных (БД) методики формирования вариантов номенклатурного состава больших технических систем на основе критериальной оценки.

Модель предметной области (инфологическая модель) – это описание предметной области, выполненное без ориентации на используемые в дальнейшем программные и технические средства. Цель такого проектирования заключается в представлении семантики предметной области. Концептуальное проектирование базы данных включает следующие действия:

1. Создание локальной концептуальной модели данных, исходя из представлений о предметной области каждого из типов пользователей.
2. Определение типов сущностей.
3. Определение типов связей.
4. Определение атрибутов и связывание их с типами сущностей и связей.
5. Определение доменов атрибутов.
6. Определение атрибутов, являющихся потенциальными и первичными ключами.
7. Проверка модели на отсутствие избыточности.
8. Проверка соответствия локальной концептуальной модели конкретным пользовательским транзакциям.

9. Обсуждение локальной концептуальной модели данных с конечными пользователями.

На стадии разработки логической модели БД можно выделить следующие этапы:

1. Исключение особенностей, несовместимых с реляционной моделью.
2. Формирование отношений на основе логической модели данных.
3. Проверка отношения с использованием средств нормализации.
4. Проверка применимости отношений для выполнения пользовательских транзакций.
5. Определение ограничений целостности.
6. Согласование локальной логической модели данных с пользователем.

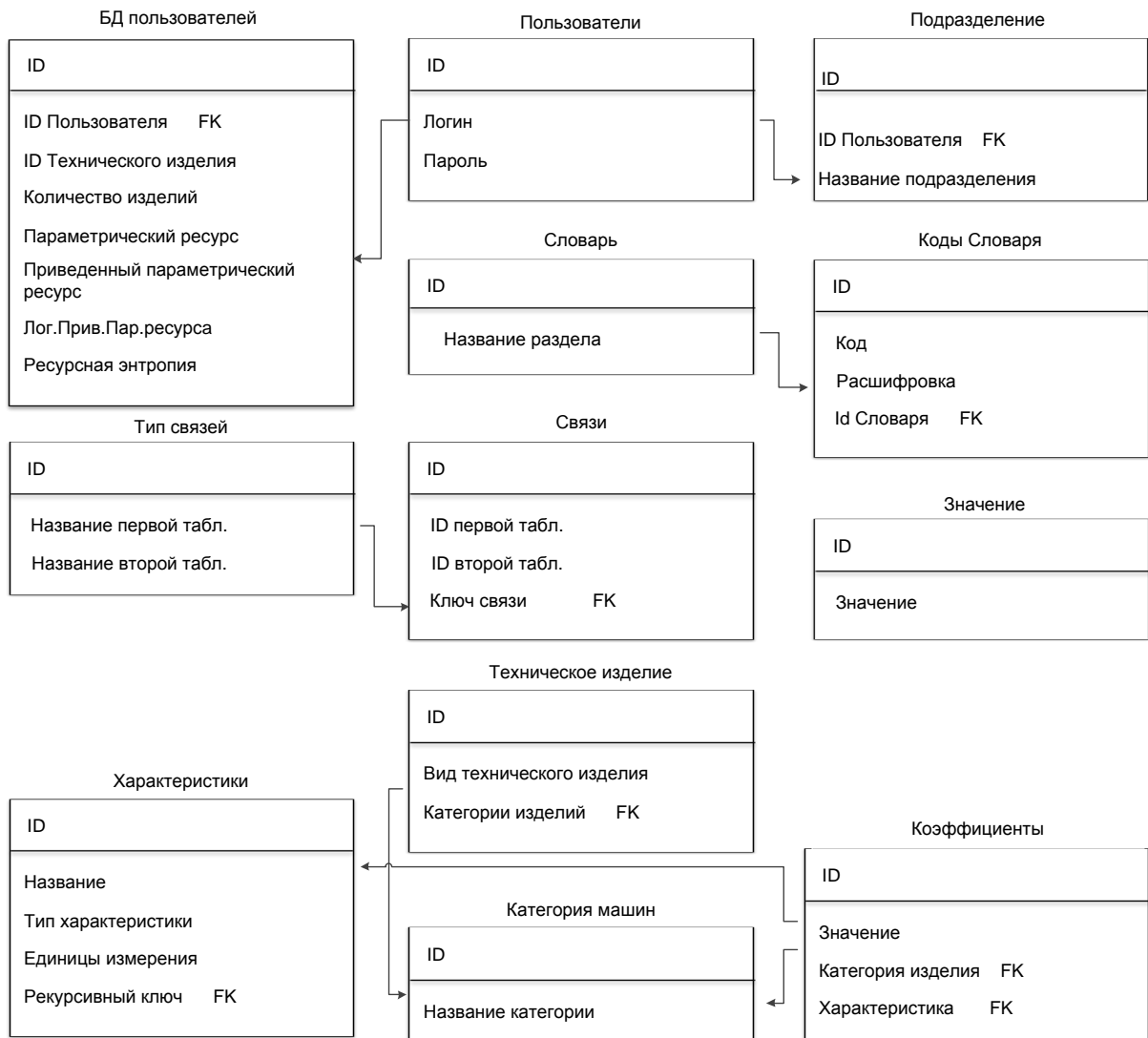


Рис. 3. Структурно - логическая модель БД

Таким образом, произведена поэтапная разработка БД, включающая:

1. Определение сущностей объектов с атрибутами и связями между ними.
2. Создание концептуальной модели БД
3. Определение типов данных и типов связей, а также идентификаторов.
4. Создание логической модели.
5. Определение ограничений целостности, типов данных в соответствии с языком SQL.
6. Создание БД с помощью языка SQL и системы управления БД MS SQL Server.

На основе разработанных моделей (концептуальной и логической) создана БД, позволяющая применить методику критериальной оценки и оптимизации номенклатурного состава больших технических систем, а также упростить действия пользователя по ее применению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов, А.В. Системный анализ. Учеб. для вузов / А.В. Антонов. – М.: Высш. Шк., 2004. – 454 с.
2. Гнатюк, В.И. Закон оптимального построения техноценозов [Монграфия] / В. И. Гнатюк. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электронные текстовые данные - Калининград: [Изд-во КИЦ «Техноценоз»], [2014]. - Режим доступа <http://gnatukvi.ru/ind.html>, свободный, [рег. от 15.07.2005 № 5045].

THE METHODOLOGY AND CRITERIA-BASED EVALUATION AND OPTIMIZATION THE NOMENCLATURE OF LARGE TECHNICAL SYSTEMS

¹Petrenko Evgeniy Vladimirovich, leading scientific employee of Technopark

²Smirnov Lev Petrovich, research Sciences, scientific employee at "KSC TC" LLC

¹Kaliningrad State Technical University,

Kaliningrad, Russia, e-mail: petrenkoe@hotmail.com

² Kaliningrad scientific center "Technocenose" Limited Liability Company,
Kaliningrad, Russia, e-mail: sleon83@mail.ru

The article presents the method of formation of the optimal technical system, where the criterion of optimization of the system is an integral indicator of quality. The order of calculation of particular optimization criteria, the method scheme, as well as the structural and logical model of the database.

УДК 621.311; 658.512:005

ОЦЕНКА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ СТАТИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

¹Луценко Дмитрий Владимирович, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник
ООО «КИЦ ТЦ»

¹Тимченко Александр Владимирович, науч. сотрудник ООО «КИЦ ТЦ»

¹Максимов Вадим Владимирович, науч. сотрудник ООО «КИЦ ТЦ»

²Меркулов Александр Алексеевич, канд. технич. наук, начальник технопарка

¹Общество с ограниченной ответственностью Калининградский инновационный центр
«Техноценоз», Калининград, Россия, e-mail: lutsenko@bk.ru, timalex84@mail.ru,
iighnat@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: alexandr.merkulov@klgtu.ru

В статье описывается порядок оценки технических мероприятий энергосбережения, основанных на встраивании в систему вариантов технического переоснащения. Рассматривается механизм выбора рациональной стратегии энергосбережения, опираясь на впервые представленный статический показатель электропотребления

В настоящее время, основываясь на требования руководящих документов [1] в министерствах и ведомствах активно принимаются меры по сокращению потребления энергетических ресурсов, включая и снижение электропотребления. Современный крупный инфраструктурный объект (организация, предприятие, и т.д.) представляет собой организационно-техническую систему (ОТС). В [6] приводится определение ОТС, под которой понимается множество взаимосвязанных материальных объектов (технических средств и обслуживающего персонала), непосредственно участвующих в проведении операции и объединённых общей целью функционирования. Оценка реализации мероприятий в области энергосбережения определяется полнотой вы-

полнения требований, отражённых в программах энергосбережения. На практике это не всегда приводит к ожидаемому результату.

Для сокращения потребления энергетических ресурсов (в статье будет рассматриваться только сокращение электропотребления) предусматривается разработка соответствующих стратегий, а оценивание эффективности каждой из них предполагает количественную оценку показателей, характеризующих положительный эффект и затраты. Другими словами, оценивание эффективности проведения на предприятии энергосберегающих мероприятий сводится к оцениванию эффективности и выбору стратегии энергосбережения.

Индикатором, на основе которого определяется рациональность рассматриваемой стратегии является системный потенциал энергосбережения, под которым понимается – полученная на расчётную глубину времени абсолютная разница между электропотреблением регионального электротехнического комплекса (в кВт·ч) без реализации энергосберегающих мероприятий, с одной стороны, и электропотреблением, соответствующим нижней границе переменного доверительного интервала, с другой [2]. Он имеет двухуровневую систему оценки Z1- и Z2-потенциалы энергосбережения (рис. 1).

Для оценки проведения организационных мероприятий энергосбережения используется Z1-потенциал энергосбережения. Технические мероприятия энергосбережения, заключающиеся в изменении номенклатуры организации (предприятия) совокупностью других приёмников электрической энергии (ПЭЭ), предлагается оценивать на основе системного Z2-потенциала энергосбережения. Количественно системный Z2-потенциал энергосбережения определяется по выражению вида [2]:

$$\Delta W_2 = \int_1^n w(r) dr - \int_1^n w_2(r) dr, \quad (1)$$

- где $w_2(r)$ – нижняя граница Z2-потенциала энергосбережения, рассматриваемая как целевое ранговое распределение;
 $w(r)$ – аппроксимационная кривая фактических значений по электропотреблению;
 n – общее количество объектов.

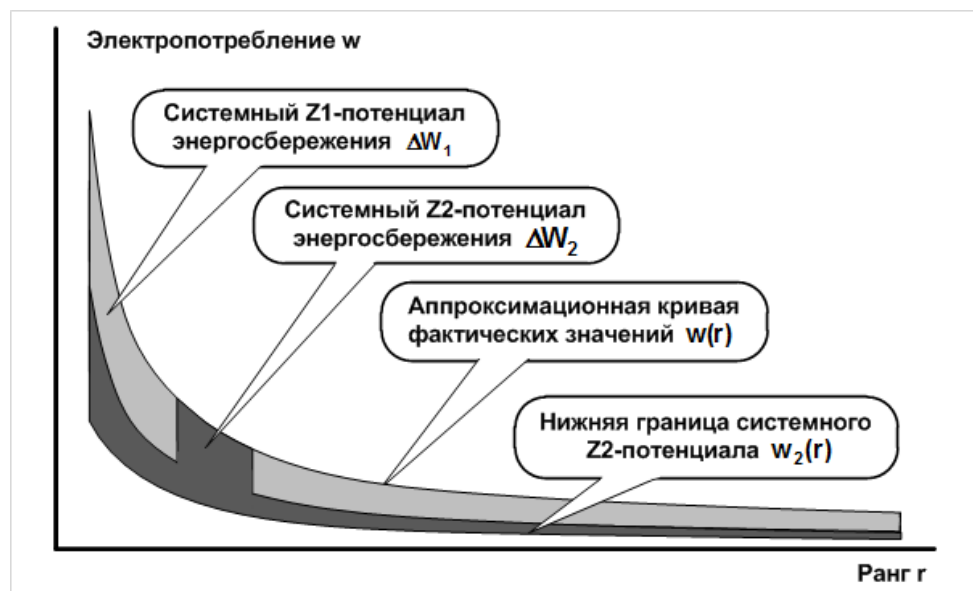


Рисунок 1 – К понятию системного потенциала энергосбережения

Порядок изменения номенклатуры определён вариантом технического переоснащения (ВТП). Здесь имеются две ключевые особенности. Первая состоит в оценивании затрат ОТС в целом на обеспечение функционирования встраиваемого ВТП. Как представляется, затраты на пере-

оснащение объектов по рассмотренной ранее классификации являются статическими, так как получаемый состав ПЭЭ в долгосрочной перспективе определит характер электропотребления. Вторая заключается в том, что необходимо оценивать комплексный положительный эффект, представляющий собой увеличение функциональности и устойчивости системы, полученный за счёт рационализации номенклатуры ПЭЭ. В результате оценка эффективности представленных стратегий энергосбережения зависит от величин интегральных показателей: функциональности системы $IP_W^{<y>}$, устойчивости системы $IP_H^{<y>}$, затрат $IP_C^{<y>}$.

Интегральный показатель функциональности системы будет зависеть от положения нижней границы системного потенциала энергосбережения, определяемой номенклатурой ВТП. Функциональность системы будет определять качество электропотребления ОТС. Основываясь на работах [2, 4, 5] интегральный показатель качества электропотребления системы определяется выражением вида:

$$IP_W^{<y>} = \frac{\int_1^n w(r)dr - \int_1^n w^{<y>}(r)dr}{\int_1^n w(r)dr - \int_1^n w_2(r)dr}; IP_W^{<y>} \in [0, 1], \quad (2)$$

где $w(r)$ – ранговое параметрическое распределение, соответствующее исходному состоянию системы;

$w_2(r)$ – ранговое параметрическое распределение, соответствующее нижней границе переменного доверительного интервала (ПДИ);

$w^{<y>}(r)$ – ранговое параметрическое распределение, соответствующее текущему состоянию системы;

y – рассматриваемая стратегия энергосбережения, построенная на ВТП.

В данном контексте нижняя граница ПДИ (нижняя граница Z2-потенциала) характеризует состояние системы с минимальным электропотреблением, при котором она способна выполнять поставленные задачи. В результате, интегральный показатель качества отражает результативность технических мероприятий энергосбережения, приводящих к сокращению электропотребления системы. При $IP_W^{<y>} = 1$ электропотребление системы, соответствует нижней границе ПДИ, а при $IP_W^{<y>} = 0$ – состоянию, при котором энергосберегающие мероприятия не привели к сокращению электропотребления.

В результате, интегральный показатель IP_W будет отражать функциональность системы, характеризуя качество электропотребления как процесса учитываемого, нормируемого, управляемого и целенаправленного. При этом, одним из управляемых факторов данного процесса является изменение номенклатурного состава ПЭЭ, которое влияет на приспособленность системы выполнять поставленные задачи в широком диапазоне характеризующемся высокой неопределённостью условий. Предлагается рассматривать количественную оценку данной интегральной приспособленности как системное свойство, определяемое в теории управления понятием устойчивости, которое оценивать показателем ресурсной энтропии. Таким образом, наряду с показателем качества ЭП, характеризующим результативность целенаправленного управляемого процесса электропотребления (функциональность системы) [3], необходимо оценивать свойство устойчивости системы, определяемое номенклатурой ПЭЭ.

Впервые предлагается ввести интегральный показатель устойчивости системы, отражающий её приспособленность выполнять поставленные задачи в широком диапазоне характеризующихся высокой неопределённостью условий. Данный показатель будет основываться на вычисле-

нии показателей ресурсной энтропии [5] и рассчитываться по выражению вида [7]:

$$IP_H^{<y>} = \frac{H^{<y>} - H}{H_{\max} - H}; \quad IP_H^{<y>} \in [0,1], \quad (3)$$

где $H^{<y>}$ – показатель ресурсной энтропии системы, переоснащённой по ВТП, обусловленному стратегией y ;

H – показатель ресурсной энтропии системы до переоснащения;

H_{\max} – наибольшее значение показателя ресурсной энтропии для системы.

Анализируя некоторое множество вариантов технического переоснащения Y , каждый из которых характеризуется количественной оценкой положительного эффекта $IP_W^{<y>}$, введём критерий для интегрального показателя устойчивости системы с учётом встраивания в её состав варианта y [4]:

$$IP_H^{<y>} \xrightarrow{t=1, \dots, T} \max; \quad y \in Y. \quad (4)$$

Основываясь на определении эффективности, как комплексном свойстве целенаправленного процесса функционирования, предполагающем обязательный учёт затрат, рассмотрим следующий показатель [4, 5]:

$$IP_C^{<y>} = 1 + \frac{\int_1^n c^{<y>}(r) dr}{sc \cdot \left(\int_1^n w(r) dr - \int_1^n w_2(r) dr \right)}, \quad (5)$$

где $c^{<y>}(r)$ – ранговое параметрическое распределение затрат, расходуемых на реализацию стратегии энергосбережения;

sc – стоимость единицы параметрического ресурса;

$w(r), w_2(r)$ – ранговые параметрические распределения.

Теоретически значения интегрального показателя затрат IP_C (6) принадлежат интервалу $(1, \infty)$. При этом строгость левой границы объясняется обязательностью затрат, даже сколь угодно малых, при реализации энергосберегающих мероприятий. Устремлённость правой границы к бесконечности теоретически характеризует ситуацию, когда затраты на энергосбережение, существенным образом, превзойдут в денежном выражении возможный потенциал экономии электрической энергии.

Рассматривая некоторое множество стратегий энергосбережения Y , каждая из которых характеризуется количественной оценкой положительного эффекта IP_W , введём критерий для интегрального показателя затрат, характеризующего расходы на проведение в системе мероприятий энергосбережения [4]:

$$IP_C^{<y>} \xrightarrow{t=1, \dots, T} \min; \quad y \in Y. \quad (7)$$

Предполагая, что рассмотренные интегральные показатели IP_W, IP_H , характеризующие соответственно функциональность и устойчивость системы являются равномошными, для оценки технических мероприятий энергосбережения введём статический показатель электропотребления. С учётом интегрального показателя затрат данный показатель будет определяться по следующему выражению:

$$IE_H^{<y>} = \frac{0,5 \cdot IP_W^{<y>} + 0,5 \cdot IP_H^{<y>}}{IP_C^{<y>}}; y \in Y; IE_H \in [0, 1), \quad (8)$$

где $IP_W^{<y>}$ – интегральный показатель качества электропотребления, отражающий функциональность системы, переоснащённой по Y ;

$IP_H^{<y>}$ – интегральный показатель устойчивости системы переоснащённой по Y ;

$IP_C^{<y>}$ – интегральный показатель статических затрат;

Y – множество вариантов технического переоснащения.

Отличительной особенностью показателя IE_H является то, что качество электропотребления системы определяется на основе следующего допущения: если по результатам варианта произойдёт снижение установленной электрической мощности объекта, то на такую же долю снизится его электропотребление.

Таким образом, оценивание результатов электропотребления ОТС построено на использовании показателей, характеризующих получаемый положительный эффект и затраты. Впервые в рамках процедур рангового анализа на уровне соответствующих показателей представлена возможность отдельно оценить влияние мероприятий технического характера. Мерилом оценки проведения технических мероприятий энергосбережения будет являться представленный статический показатель электропотребления, учитывающий функциональность и устойчивость системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://consultant.ru>, свободный.

2. Гнатюк, В.И. Определение потенциала энергосбережения объектов припортового электротехнического комплекса в рамках развития интеллектуальных энергетических систем / В.И. Гнатюк, А.Я. Яфасов, О.Р. Кивчун // Морские интеллектуальные технологии. – 2017. – Том № 1, Вып. № 37. – С. 142-149.

3. Луценко, Д.В. Модель целенаправленного управляемого процесса электропотребления / А.В. Тимченко, Д.В. Луценко, А.В. Голубков // VI Международный балтийский морской форум: материалы международного форума. [Электронный ресурс]. – Электрон. сбор. (26 Мб) – Калининград: Издательство БГА РФ, 2018. – С. 363 - 369.

4. Тимченко, А.В. Показатели эффективности целенаправленного управляемого процесса электропотребления организационно-технических систем / А.В. Тимченко, Д.В. Луценко, А.В. Голубков // VI Международный балтийский морской форум: материалы международного форума. [Электронный ресурс]. – Электрон. сбор. (26 Мб) – Калининград: Издательство БГА РФ, 2018. – С. 370 - 375.

5. Гнатюк, В. И. Закон оптимального построения техноценозов [Монография] / В. И. Гнатюк. – 2-е изд., перераб. и доп. – Электронные текстовые данные. – Калининград: [Изд-во КИЦ «Техноценоз»], [2018]. – Режим доступа: <http://gnatukvi.ru/ind.html>, свободный.

6. Петухов, Г.Б. Основы теории эффективности целенаправленных процессов. Часть 1. Методология, методы, модели / Г.Б. Петухов. – М. : Министерство обороны СССР, 1989. – 647 с.

7. Тимченко, А.В. Оптимизация регионального электротехнического комплекса с учётом номенклатурных ограничений / А.В. Тимченко, Д.Г. Морозов // Фёдоровские чтения – 2017. XLVII Международная научно-практическая конференция с элементами научной школы (Москва, 15–17 ноября 2017 г.); под общ. ред. Б.И. Кудрина, Ю.В. Матюниной. – М.: Изд. дом МЭИ, 2017. – С. 51 - 57.

ASSESSMENT OF TECHNICAL MEASURES OF ENERGY SAVING ON THE BASIS OF A STATIC INDICATOR OF POWER CONSUMPTION

¹Lutsenko Dmitrij Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, Sciences, scientific employee at "KSC TC" LLC

¹Timchenko Alexander Vladimirovich, Research Fellow, Sciences, scientific employee at "KSC TC" LLC

¹Maksimov Vadim Vladimirovich, Research Fellow, Sciences, scientific employee at "KSC TC" LLC

²Merkulov Alexander Alexeevich, candidate of technical, Sciences, head of Technopark

¹ Kaliningrad scientific center "Technocenose" Limited Liability Company, Kaliningrad, Russia, e-mail: lutsenko@bk.ru, timalex84@mail.ru, iighnat@mail.ru

²Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: alexandr.merkulov@klgtu.ru

The article describes the procedure for evaluating technical measures of energy saving based on embedding technical retrofit options into the system. A mechanism for choosing a rational strategy of energy saving is being considered, based on the newly introduced static power consumption indicator.