



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ
«НАУКА. ТЕХНОЛОГИИ. ПРОИЗВОДСТВО»**

Ежемесячный научный журнал № 1 (17) / 2016

Редакционная коллегия:

Супрунок Софья Олеговна – **ответственный редактор, д.т.н., проф.** (Россия, Санкт-Петербург)
Захаров Дмитрий Сергеевич – **заместитель по научной работе, к.т.н.** (Россия, Санкт-Петербург)

- Бармин Андрей Владимирович – к.т.н. (Россия, Москва)
- Баширов Руслан Халилович – д.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Ботхолов Алдар Жингоевич – к.т.н. (Казахстан, Астана)
- Ворончанига Ольга Александровна – д.т.н. (Россия, Новосибирск)
- Глозштейн Георгий Владимирович – к.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Денисов Никита Александрович – к.т.н. (Украина, Донецк)
- Евдокимов Павел Николаевич – д.т.н. (Россия, Саратов)
- Забелин Михаил Сергеевич – к.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Иванов Владислав Сергеевич – д.т.н. (Казахстан, Астана)
- Ковалев Дмитрий Владимирович – к.т.н. (Россия, Москва)
- Колесников Сергей Владимирович – д.т.н. (Россия, Екатеринбург)
- Кречин Максим Евгеньевич – д.т.н. (Воронеж)
- Мифтахов Данииил Нуриянович – к.т.н. (Россия, Новосибирск)

Международные индексы:



Редакционная коллегия:

Супрунок Софья Олеговна – **ответственный редактор, д.т.н., проф.**
(Россия, Санкт-Петербург)

Захаров Дмитрий Сергеевич – **заместитель по научной работе, к.т.н.**
(Россия, Санкт-Петербург)

- Бармин Андрей Владимирович – к.т.н. (Россия, Москва)
- Баширов Руслан Халилович – д.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Ботхолов Алдар Жингоевич – к.т.н. (Казахстан, Астана)
- Ворончанига Ольга Александровна – д.т.н. (Россия, Новосибирск)
- Глозштейн Георгий Владимирович – к.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Денисов Никита Александрович – к.т.н. (Украина, Донецк)
- Евдокимов Павел Николаевич – д.т.н. (Россия, Саратов)
- Забелин Михаил Сергеевич – к.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Иванов Владислав Сергеевич – д.т.н. (Казахстан, Астана)
- Ковалев Дмитрий Владимирович – к.т.н. (Россия, Москва)
- Колесников Сергей Владимирович – д.т.н. (Россия, Екатеринбург)
- Кречин Максим Евгеньевич – д.т.н. (Воронеж)
- Мифтахов Данииил Нуриянович – к.т.н. (Россия, Новосибирск)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Бранников Савелий Петрович

Верстка: Котенок Филипп Дмитриевич

Адрес: улица Академика Павлова, 7а,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация 197022

Адрес электронной почты: office@stp-union.ru

Адрес веб-сайта: <http://stp-union.ru>

Учредитель и издатель:

Международный союз ученых «Наука. Технологии. Производство».

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии: улица Академика Павлова, 7а, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация 197022

СОДЕРЖАНИЕ

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Захаров Ю.В., Лукин С.А.

ИЗГИБЫ СТЕРЖНЕЙ С НАЧАЛЬНОЙ ПОГИБЬЮ
ПОД ДЕЙСТВИЕМ СЛЕДЯЩЕЙ СИЛЫ.....5

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ

Блинов Л.Н., Полякова В.В., Оркина Т.Н.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КРИЗИСЫ – РАСПЛАТА ЗА
СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ
ЦИВИЛИЗАЦИИ?9

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ

Барабаш М.С., Киевская Е.И.

СТРУКТУРИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ13

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Чесноков Александр Михайлович

ЛОГИЧЕСКИЙ ВЫВОД В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ КОЛОНОК18

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

Соколов А.Г. Бобылёв Э.Э.

УВЕЛИЧЕНИЕ ПЕРИОДА СТОЙКОСТИ
РЕЖУЩЕГО ТВЕРДОСПЛАВНОГО
ИНСТРУМЕНТА ЗА СЧЁТ ДИФфуЗИОННОЙ
МЕТАЛЛИЗАЦИИ ИЗ СРЕДЫ ЛЕГКОПЛАВКИХ
ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ22

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Максимов Александр Владимирович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА
ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО УНИФИКАЦИИ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ, КАК
МЕРОПРИЯТИЕ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА
.....26

Педько Ирина Анатольевна

МЕСТО КОНЦЕПЦИИ ВОСПРИНИМАЕМОГО
РИСКА В РИСК-МЕНЕДЖМЕНТЕ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 29

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АГРОИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

Ларина Ольга Васильевна

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ
БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ СЕЗОНА ГОДА В УСЛОВИЯХ
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....31

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Костин Игорь Владимирович

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ В
РАСЧЕТАХ ПОРТОВЫХ ПРИЧАЛЬНЫХ
СООРУЖЕНИЙ33

Мирюк Ольга Александровна

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ
МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ПЕНОБЕТОНОВ 35

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

**Перекрыс тов А.П., Чанчиков В.А.,
Свекольников С.А.**

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ПОДШИПНИКОВ
СКОЛЬЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ СУДОВЫХ
ДВС БЕЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ.....40

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

**Кондрашова Ю.Н., Митюшёв А.А.,
Николаев А.А.**

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК
НАГРУЗКИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ
РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКОЙ
УСТОЙЧИВОСТИ.....44

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Захаров Юрий Владимирович¹, Лукин Семен Артемович²

ИЗГИБЫ СТЕРЖНЕЙ С НАЧАЛЬНОЙ ПОГИБЬЮ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СЛЕДЯЩЕЙ СИЛЫ

¹доктор физико-математических наук, профессор,

заведующий кафедрой физики,

Сибирский государственный технологический университет, г. Красноярск

²аспирант кафедры физики

Сибирский государственный технологический университет, г. Красноярск

NONLINEAR BENDING OF THIN ROD WITH INITIAL CURVATURE UNDER FOLLOWER FORCE

Zakharov Yuri

Head of Physics Department, D. Sc., Prof.

Siberian State Technology University, Krasnoyarsk

Lukin Simon

Postgraduate student

Siberian State Technology University, Krasnoyarsk

АННОТАЦИЯ

В настоящей работе проводится решение задачи об изгибе стержня под действием следящей нагрузки при наличии некоторой начальной кривизны. Показано, что начальная кривизна приводит к перенормировке модуля эллиптического интеграла при сохранении общего вида решения. Формы изгиба строятся по тому же принципу, что и в задачах без начальной погиби.

ABSTRACT

The article studies the nonlinear bending of thin elastic rod under follower force in conditions of initial curvature. It shows the curvature influence on solution of cantilever problem. It was found what the initial curvature leads to renormalization of elliptic integral modulus. The equation of cantilever's shape saves the general form.

Ключевые слова: упругий стержень; нелинейный изгиб; следящая нагрузка; начальная кривизна.

Keywords: elastic rod; nonlinear bending; follower force; initial curvature.

Сегодня задачи о нелинейном изгибе, как правило, решаются на базе приближенных линейризованных уравнений равновесия для изогнутых стержней, приводящих к решениям в виде полиномов. Используются чаще всего именно эти решения. Вместе с тем имеются для некоторых случаев точные решения нелинейных уравнений, выраженные в квадратурах [1-3], или в эллиптических интегралах [4-5]. Найденные Поповым Е.П. решения определяются тремя параметрами.

Все эти решения имеют громоздкий вид и труднодоступны для практической инженерной работы, поэтому до последнего времени решались задачи получения приближенных выражений даже для таких стандартных характеристик, как максимальный прогиб стержня [6-7].

В последнее время есть определенный прогресс в получении точных решений, выраженных через эллиптические функции с единственным параметром,

определяемым действующей силой. В работе [8] согласно геометрически нелинейной теории изгиба тонких стержней были найдены точно аналитически и систематизированы формы изгиба стержня при различных нагрузках и способах закрепления концов стержня. Решения были выражены через эллиптические функции и интегралы Якоби, зависящие от одного параметра – модуля эллиптических функций, определяемого граничными условиями и внешней действующей силой.

Рассмотрим общую задачу об изгибе, следуя работе [8]. Тонкий нерастяжимый стержень длиной L с изгибной жесткостью EI сжимается силой P , сосредоточенной на свободном конце стержня и направленной под углом φ . Выберем декартову систему координат xOy так, чтобы изначально прямой стержень был расположен вдоль оси Ox (Рисунок 1).

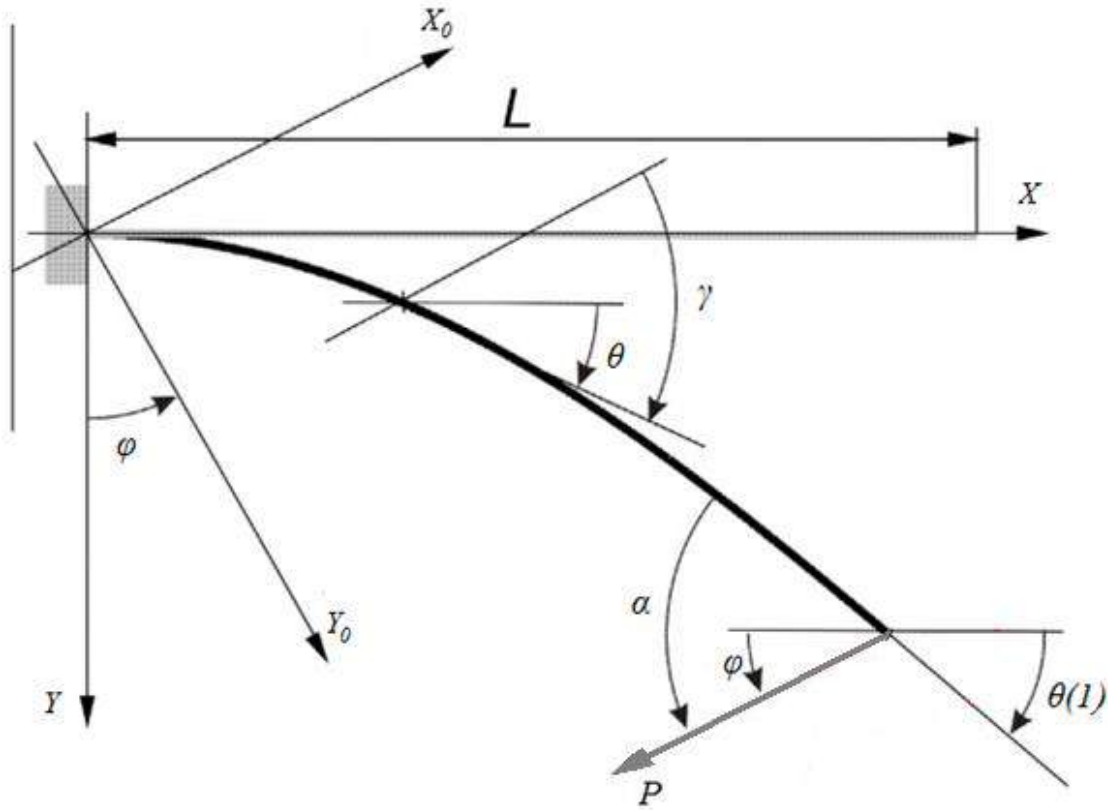


Рисунок 1. Система координат и обозначения

Упругая линия изогнутого стержня, являющаяся его осью, задается в прямоугольных координатах Oxy следующими выражениями:

$$\frac{dx}{dl} = \sin \theta, \quad \frac{dy}{dl} = \cos \theta;$$

где $x(l)$ и $y(l)$ – координаты упругой линии;

$\theta(l)$ – угол между касательной к упругой линии и осью;

φ – угол действия силы относительно оси x ;

α – угол слежения силы;

$l \in [0, L]$ – параметр длины дуги, который отсчитывается от защемленного конца.

Уравнение равновесия стержня имеет вид уравнения нелинейного маятника. Подробный вывод представлен, например, в [8].

$$x(z) = X_0(z) \cos \varphi + Y_0(z) \sin \varphi, \quad y(z) = -X_0(z) \sin \varphi + Y_0(z) \cos \varphi; \quad (4)$$

где

$$X_0 = \int_0^z \cos \gamma dz = \int_0^z (1 - 2k^2 \operatorname{sn}^2 u) dz = -z + \frac{2}{q} [E(\operatorname{am} u) - E(\operatorname{am} F_1)],$$

$$Y_0 = \int_0^z \sin \gamma dz = \int_0^z 2k \operatorname{sn} u \operatorname{dn} u dz = \frac{2k}{q} [\operatorname{cn} F_1 - \operatorname{cn} u], \quad u = q \cdot z + F_1;$$

$$\frac{d^2 \gamma}{dz^2} + q^2 \sin(\gamma) = 0; \quad (2)$$

где $\gamma(z) = \theta(z) + \varphi$;

$$q = \frac{PL^2}{EI} \text{ – безразмерная сила.} \quad (1)$$

Общее решение уравнения (2) имеет следующий вид:

$$\gamma(z) = 2 \arcsin[k \cdot \operatorname{sn}(q \cdot z + F_1; k)];$$

где k – модуль эллиптического интеграла;

$\operatorname{sn}(x)$ – эллиптический синус Якоби;

F_1 – константа интегрирования.

Для построения конечной формы изгиба используются следующие уравнения

здесь $E(\operatorname{am} u)$ – неполный эллиптический интеграл второго рода от эллиптической амплитуды Якоби;

$\operatorname{cn}(x)$ – эллиптический синус Якоби;

$\operatorname{dn}(x)$ – дельта-функция Якоби.

Перед определением влияния кривизны на общее решение введем точное выражение для неё в следующем виде

$$\chi = \frac{d\gamma}{dz}, \quad \chi_0 = \frac{d\gamma_0}{dz}; \quad 5)$$

где χ_0 – кривизна начальной кривой;

γ и γ_0 – углы наклона касательной в текущей точке соответственно упругой линии и начальной кривой.

Применяем следующее преобразование

$$\frac{d^2\gamma}{dz^2} = \frac{d\chi}{dz} = \frac{d\chi}{d\gamma} \cdot \frac{d\gamma}{dz} = \frac{\chi d\chi}{d\gamma} = \frac{d}{d\gamma} \left(\frac{\chi^2}{2} \right) \quad 6)$$

$$\frac{d}{d\gamma} \left(\frac{\chi^2}{2} \right) = -q^2 \sin \gamma. \quad 7)$$

Умножив это уравнение на $d\gamma$, получаем

$$d \left(\frac{\chi^2}{2} \right) = q^2 d(\cos \gamma). \quad 8)$$

Интегрируем его в соответствующих границах, следуя работе [9]

$$\begin{aligned} \int_{\chi_0}^{\chi} d \left(\frac{\chi^2}{2} \right) &= q^2 \int_{\alpha}^{\gamma} d(\cos \gamma), \\ \chi^2 - \chi_0^2 &= 2q^2 (\cos \gamma - \cos \alpha), \\ \chi &= 2q \sqrt{\frac{1}{2} \cos \gamma - \frac{1}{2} \cos \alpha + \frac{\chi_0^2}{4q^2}}, \\ \chi &= 2q \sqrt{\sin^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\gamma}{2} + \left(\frac{\chi_0}{2q} \right)^2}; \end{aligned} \quad (9)$$

здесь $\alpha = \gamma(1)$ – угол слежения силы. Далее определяем k – модуль эллиптического интеграла:

$$k = \sqrt{\sin^2 \frac{\alpha}{2} + \left(\frac{\chi_0}{2q} \right)^2}. \quad (10)$$

Как видно, для построения форм остается численно определить значение начальной кривизны. Если стержень изогнут в форме дуги окружности, то

$\chi_0 = \frac{1}{R}$. Если же стержень имеет сложную форму,

то его следует разбить на конечное число элементов, имеющих постоянную кривизну. Все дальнейшие вычисления полностью соответствуют общему решению. Отличие заключается в измененном параметре k . Так как стержень изгибается следящей нагрузкой, то угол слежения α в уравнении (10) становится постоянным.

Ниже приведены примеры изгибных форм для стержня с постоянной начальной кривизной $\chi_0 = \frac{\pi}{2}$ (Рисунок 2 а, б).

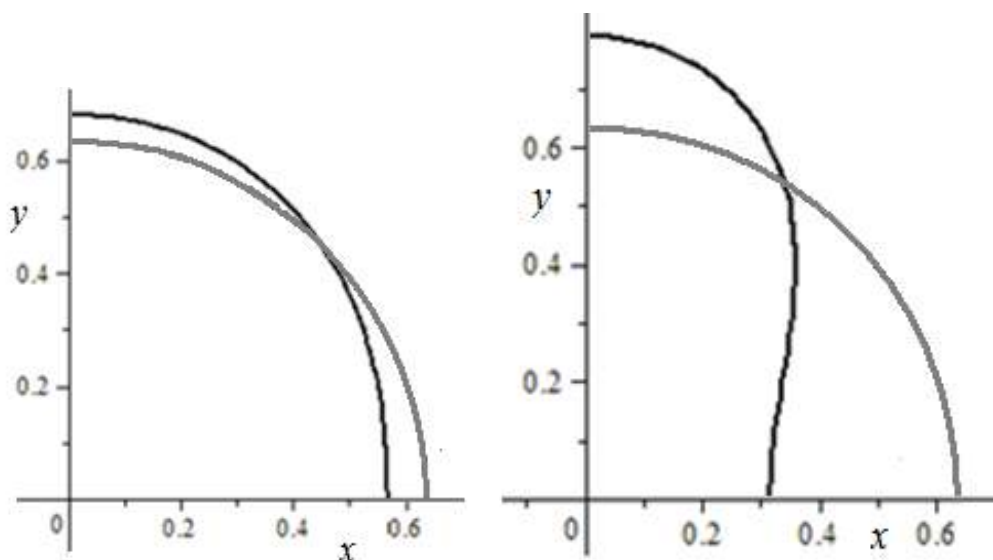


Рисунок 2 а, б. а – изгиб кольца при $k = 0.5$, и $q = 1.92$, б – изгиб кольца при $k = 0.5$, и $q = 3.05$.
Серым изображена линия начального изгиба.

Оба конца стержня имеют жесткое закрепление: угол наклона на защемленном конце равен нулю, на нагружаемом конце равен $\frac{\pi}{2}$. По мере возрастания нагрузки возникает точка перегиба, другими словами, происходит плавный переход от бесперегибной формы к перегибной, согласно работе [10]

Получено общее решение задачи об изгибе стержня под действием следящей нагрузки при наличии начальной кривизны. Появление начальной погиби приводит к перенормировке параметра k , тогда как вид решения сохраняется. При росте нагрузки происходит плавный переход от бесперегибной формы к перегибной.

Список литературы

1. А. Ляв. Математическая теория упругости. М.; Л.: ОНТИ, 1935. 674 с.
2. Л. Эйлер. Метод нахождения кривых линий, обладающих свойством максимума или минимума. М.: ГТТИ, 1934. 600 с.

3. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теория упругости. М.: Физматлит, 2001. 260 с.

4. Е.П. Попов. Теория и расчет гибких упругих стержней. М: Наука, 1986. 296с.

5. Е.П. Попов. Нелинейные задачи статики тонких стержней. Л. М.: ОГИЗ, 1948 г.

6. Н.С. Астапов. Приближенные формулы для прогибов сжатых гибких стержней, ПМТФ, 1996. Т.37, №4. С.135–138.

7. Н.С. Астапов. Приближенное представление формы сжатого гибкого стержня, ПМТФ, 1999. Т.40, №3. С.200–203.

8. Ю.В. Захаров, К.Г. Охоткин. Нелинейный изгиб тонких упругих стержней, ПМТФ, 2002.Т.43, №5. С.124–131.

9. М. Batista, F. Kosel. Cantilever beam equilibrium configurations, Int. J. Solids Struct., 2005. V.42 (16–17), P. 4663–4672.

10. Ю.В. Захаров, К.Г. Охоткин, А.Д. Скоробогатов. Изгиб стержней под действием следящей нагрузки, ПМТФ, 2004. Т. 45, № 5. С. 167–175.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ

Блинов Лев Николаевич¹, Полякова Вера Витальевна², Оркина Татьяна Николаевна³

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КРИЗИСЫ – РАСПЛАТА ЗА СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ЦИВИЛИЗАЦИИ?

¹доктор химических наук, профессор

²кандидат технических наук, доцент

³Кандидат химических наук, доцент

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ENVIRONMENTAL CRISIS – PAYBACK FOR THE MODERN ACHIEVEMENTS OF CIVILIZATION?

Blinov Lev

doctor of chemical Sciences, Professor

Polyakova Vera

candidate of technical Sciences, associate Professor

Orkina Tatiana

Candidate of chemical Sciences, associate Professor

St. Petersburg Polytechnic University Peter the Great

АННОТАЦИЯ

В работе рассматривается взаимосвязь экологических кризисов с монополизмом человека в природе, указывается на глобальный характер подобных изменений. Формулируются функции природы, направленные на человека, указывается на проблему выживания человечества. Проводится анализ результатов Парижской конференции по климату (2015г.).

ABSTRACT

This paper examines the relationship between environmental crises and the human monopoly in nature, indicates the global character of such changes. Formulates the function of nature towards man, there is the problem of mankind's survival. The analysis of the results of the Paris climate conference (2015).

Ключевые слова: экологический кризис, функции природы, благоприятная окружающая среда, выживание человечества, соглашение по климату.

Key words: The environmental crisis, functions of nature, healthy environment, human survival, climate change agreement.

Известно, что развитие человечества следует закону неизбежности *экологических кризисов* тем более, что оно как биологический вид уже давно стало монополистом и обречено на монополизм. А в последнее столетие активная деятельность людей стремительно меняет весь облик планеты [1,2].

Еще в начале XX века В. Н. Вернадский говорил о том, что *человек превращается в основную геолого-образующую силу планеты*.

По мнению Н.Н. Моисеева, монополизм человека стал беспрецедентным. Практически абсолютным [3].

Поэтому экологические кризисы в истории человечества неизбежны. А в силу "абсолютности" монополизма естественно ожидать и особой остроты кризиса, и стремительности его нарастания.

Образно можно сказать, что, экологические кри-

зисы, экологические проблемы - это «проклятие цивилизации». А поскольку ойкуменой человечества (не нишей, а именно ойкуменой) является ныне вся планета, то указанные кризисы должны носить глобальный характер и сказываться на судьбе всей биосферы, а не только на судьбе живого вещества в каком-либо локальном районе [1,2].

Экологические кризисы человечества оборачиваются перестройкой не только биосферы, но и всей верхней оболочки планеты. *Кризисы человечества превращаются в эпохальные события истории Земли*. В планетное явление.

На нынешнем этапе своей истории человечество должно научиться предвидеть надвигающиеся проблемы и кризисы, и изменением своего образа жизни, своих потребностей и характера активной деятельности создавать *новую экологическую нишу*.

Человек — часть природы. Вне природы, не пользуясь ее ресурсами, он не может существовать. *Природа всегда будет основой и источником жизни человека*.

По отношению к человеку природа выполняет ряд функций, связанных с удовлетворением его основ-

ных потребностей: *экологической, экономической, эстетической, рекреационной, научной, культурной* [7,8].

В рамках *экологической функции* человек взаимодействует со средой своего естественного обитания. Это проявляется в удовлетворении естественных физиологических потребностей: дыхании, утолении жажды, питании, а также человек испытывает на себе все климатические проявления, которые в свою очередь определяются состоянием природных ресурсов (леса, воды, почвы).

Экономическая функция связана с *природными ресурсами*, поскольку они обладают экономическим потенциалом, экономическими свойствами. Следует отметить, что *экологическая функция* являлась и явля-

ется «вечной» по отношению к человеку, тогда как экономическая появилась лишь тогда, когда человек начал создавать первые орудия труда, строить себе жилье, разного рода поселения.

На достаточно высокой стадии развития человеческого общества появились *новые функции природы: эстетическая, рекреационная, научная и культурная.*

В целом, в процессе общения с природой человек удовлетворяет свои *материальные, духовные и информационные потребности.* Отсюда вытекает понятие «*благоприятная окружающая среда*», в которой *нет формальных предпосылок для развития негативных и кризисных явлений.*

В конечном итоге *благоприятной следует называть такую окружающую среду*, которая способна удовлетворять экономические, экологические, эстетические и другие потребности человека, способствуя их гармоничному развитию в системе «*Природа - Общество — Человек*».

Однако, начиная с XX века в указанной системе начинает происходить все больше кризисных явлений различного уровня. Многие ученые ставят даже вопрос о проблеме выживания человека как вида в обозримом будущем. Именно эта проблема, связанная с сохранением Разума на планете Земля, становится основной глобальной проблемой человечества, имеющей планетарный и космический масштаб.

По мнению В. А. Зубакова на протяжении жизни всего двух поколений, совершается самый большой скачок в истории человечества, сопоставимый по значимости с появлением самого рода Homo [9]. Это время представляет собой вхождение в интервал бифуркации, которые автор подразделяет на пять этапов (см. таблицу 1, шестой этап включен нами).

Таблица 1

Пять этапов вхождения человечества в интервал бифуркации

Годы	Этапы и разделяющие их вехи истории
2015 - 2032	Становление гомеостаза объединенного человечества с поддерживаемой им биосферой? - Или становление техносферы и коллапсирование цивилизации?
2002 - 2015	• Референдум по стратегии выживания? Общепланетное Движение за выживание — экологический всеобуч и зарождение экогеософского мировоззрения
1992 - 2002	• Йоханнесбург Глобальное распространение иллюзии поддерживаемого «устойчивого» развития. Принятие национальных программ УР
1972 - 1992	• Рио-де-Жанейро Экологизация общественного сознания. Создание ЮНЕП, МКОСР и министерств по охране окружающей среды
1962 - 1972	• Стокгольм Пик научно-технического прогресса. Первые еще единичные (Р. Карсон, Ж. Дорст, Ю. Одум, Б. Коммонер, Д. Арманд, А. Печчеи, Медоузы и др.) алармистские выступления на фоне эйфории успехов от НТР
2015	• Париж После двух недель переговоров представители 196 стран приняли обязательное для всех новое рамочное климатическое соглашение ООН, которое определит после 2020 года объемы выбросов парниковых газов и меры по предотвращению изменения климата.

Примечание. За основу подразделения на этапы В.А. Зубаков берет саммиты ООН.

В настоящее время, по мнению ученых и международных организаций, имеются *две принципиально важные постановки проблемы выживания человечества.* Первая из них — *политическая постановка проблемы*, была сформулирована в докладе МКОСР «Наше общее будущее» и большим бизнесом в его Манифесте «Смена курса». Указанная постановка ориентирована на решение *современных трудностей разви-*

тия нашей рыночной цивилизации и не выходит за временные границы трех десятилетий прошлого и трех десятилетий будущего. Вторая — *научная*, разрабатывается учеными профессионалами, начиная с В. И. Вернадского (Коммонер Б., Печчеи А., Meadows D.H., Кууси П., Naess, Зубаков В.А., Гудленд Р., Миллер Т., Моисеев Н.Н., Горшков В.Г., Кондратьев К.Я., Данилов-Данильян В.И., Арский Ю.М., Лосев К.С., Коптюг

В.А., Казначеев В.П., Субетто А.И. и др.) [1-12]. Указанная постановка по В.А. Зубакову нацелена на подлинно научное решение проблемы выживания и поэтому разделяет задачу на три поставляющие: *Где* — в какой экологической ситуации оказался мир? *Почему* — в силу, каких каких причин или закономерностей? *Как* выйти из нее? Естественно, что ответ на эти три

ключевых вопроса требует *серьезной исследовательской работы во временных рамках всех цивилизации, если не всей эволюции жизни на Земле* (см. таблицу 2). Детальное рассмотрение указанной проблемы выходит за рамки нашей статьи, однако совсем обойти ее мы не можем, поскольку так или иначе она связана с урбанизацией и проблемами больших городов.

Таблица 2

Две постановки проблемы выживания человечества

Вопросы	Политическая - GEO	Научная
Где мы? - в какой экоситуации?	В плохой, но... «...все обстоит не так уж и мрачно»	Мир на половине пути от ГЭК к ТЭК... Для поиска выхода у нас не более 50 лет (В.А. Зубаков)
Почему?	«Система природопользования развивается в правильном направлении, но слишком медленно »	ГЭК канализован неолитической революцией и природопокорительским мировоззрением. Рыночная стратегия исчерпала себя (Р. Гуддленд и др.)
Быть или не быть человечеству?	Вопрос не ставится: «нам не нужны разговоры ... мы должны действовать» (К.Тепфер)	Выжить можно, только овладев экогеософским мировоззрением и создав гомеостазис объединенного человечества с поддерживаемой им , с помощью Коллективного Разума, биосферой
Как действовать? С чего начать — экон или экол?	Еще больше использовать механизмы рынка. Создать глобальную «экономику знаний» и глобальный рынок	Необходим переход к сознательно регулируемой стратегии через Эквосеобуч и «человеческую» (А. Печчеи) революцию

Примечание. Здесь GEO-Global Environment outlook — глобальная экологическая перспектива ЮНЭП.

Соглашение по климату, принятое на конференции ООН в Париже COP21, ещё предстоит ратифицировать, утвердив на Генеральной ассамблее ООН весной 2016 года. Впервые в истории 150 стран официально пообещали уменьшить количество диоксида углерода, который они выбрасывают в атмосферу, и наращивать сокращения с течением времени. Под обязательством подписалось больше глав правительств, чем под любым международным пактом на эту тему прежде. Причём подпись поставили руководители не только богатых страны Севера, но и развивающихся южных, чьи выбросы в ближайшее время заткнут за пояс индустриально развитых конкурентов.

Самым известным итогом саммита стало появление новой целевой величины: предельного прироста среднегодовой температуры свыше до-индустриального уровня. Если раньше во всех документах фигурировали 2 градуса, то теперь в качестве ориентира признано целесообразным установить 1,5. Последние научные данные показали, что потепление на 2 градуса всё равно может иметь катастрофические последствия, и с этой точки зрения 1,5 градуса как цель выглядят гораздо более успокаивающе.

В тексте итоговой резолюции рассмотрены следующие аспекты.

Лес. Стороны обязуются принимать меры по противодействию деградации лесов, сохранять их и внедрять практику устойчивого управления лесами.

Затраты. Развитые страны продолжают играть ведущую роль в мобилизации финансов из широкого спектра источников, помогая развивающимся странам нести бремя экологических инициатив.

Транспарентность. Чтобы укрепить взаимное доверие и уверенность в единстве целей, по инициативе Соединенных Штатов прошло предложение о формировании единой системы учёта сокращения углеродного следа всех стран, будь то развитых или развивающихся.

Сбалансированность. Чтобы достичь цели по лимиту температуры, стороны будут в соответствии с имеющимися возможностями стремиться к балансу между антропогенными выбросами сегодня и абсорбцией парниковых газов во второй половине века. Большая часть мировых запасов угля, нефти и газа должны остаться в земле и не могут быть сожжены. Но документ допускает, что по крайней мере некоторые ископаемые виды топлива могут продолжать гореть до тех пор, как выбросы парниковых газов поглощаются растущим количеством лесов.

Шаг – пять лет. Каждая сторона обязуется раз в пять лет задавать новые более строгие ориентиры выбросов, которые затем будут оцениваться с глобальной точки зрения.

Отметим, что шаг в пять лет очень значим. Намеченный на 2017 год указом Президента РФ «Год экологии в России» недостаточен по времени, чтобы дать ощутимые результаты. Это показали данные предыдущего «экологического» 2013 года – года охраны окружающей среды. Большие проблемы требуют много времени для их решения и, конечно, поэтапного контроля. Шаг в 5-10 лет наиболее целесообразен для этих целей (вспомним хотя бы десятилетие 1981-1990г.г., объявленные ООН десятилетием питье-

вой воды). Только при таких временных шагах в России можно надеяться на серьезные подвижки в решении проблемы озера Байкал, достаточного озеленения мегаполисов и других.

Литература:

1. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. – М.: Наука, 1991. – 272 с.
2. Кондратьев К.Я., Лосев К.С. Современные проблемы глобального развития цивилизации и ее возможные перспективы // Исследование Земли из космоса, 2002, №2. С.3 – 23.
3. Моисеев Н.Н. С мыслями о будущем России. – М., 1997. – 210 с.
4. Стокгольм, Рио, Йоханнесбург: вехи кризиса/отв. ред. В.И. Данилов-Данильян, Ф.Т. Яншина. – М.: Наука, 2004. – 331 с.
5. Медоуз Д.К., Медоуз Д.Л., Рандерс Й. За пределами роста. – М.: Пангея, 1994. – 304 с.
6. Горшков В.Г. Физические и экологические основы устойчивости жизни. – М.: «Винити», 1995. – 470 с.
7. Кууси П. Этот человеческий мир. – М.: Прогресс, 1988. – 368 с.
8. Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: синтез естественных и гуманитарных наук. РАЕН, Дубна, 2001. – 282 с.
9. Мудрость Дома Земля. О мировоззрении XXI века/Под ред. В. А. Зубакова. СПб., 2003.- 254с.
10. Коммонер Б. Замыкающийся круг. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 239 с.
11. Печчеи А. Человеческие качества. – М.: Прогресс, 1958. – 185 с.
12. Зубаков В.А. Обзор и рецензии докладов ЮНЕП, GEO – 2000 и GEO – 3//Зеленый мир, 2002, №15 и №23.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ

Барабаш Мария Сергеевна ¹, Киевская Екатерина Ивановна ²

СТРУКТУРИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ

¹доктор технических наук, профессор,
Национальный авиационный университет, г. Киев
²ассистент,

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев

STRUCTURING PARAMETERS BUILDING INFORMATION MODEL

Barabash Maria

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Computer technology building, National Aviation University, Kiev

Kievskaya Katerina

Assistant, Department of Information Technology,

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kiev

АННОТАЦИЯ

В статье проведен структурный анализ параметров информационной модели здания. Сформированы основные критерии представления элементов модели, на основе которых выполняется интеграция графической модели здания в 3D модель программного комплекса САПФИР-3D.

ABSTRACT

The article gives a structural analysis of the building information model parameters. It formed the main criteria for the submission of model elements on the basis of which carried out the integration of the graphical model of the building in the 3D model SAPFIR-3D software package.

Ключевые слова: BIM-технология; САПР; интеграция моделей; информационная модель здания.

Keywords: BIM-technology; CAD; integration models; building information model.

Современные объектно-ориентированные САПР поддерживают работу с элементами трехмерной модели как с отдельными объектами и их атрибутами. При этом двумерные чертежи можно создавать на основе трехмерных моделей, а семантические данные из атрибутов объектов использовать для создания спецификаций. Но моделирование по-прежнему остается на уровне графического изображения здания. Согласование изменения модели и ее атрибутов, хранящихся в базе данных, процесс трудоемкий, который в некоторых случаях требует использовать дополнительные программы. Для сложных проектов задача согласованного изменения данных становится в разы сложнее. Исходя из этого, актуальной задачей сегодня является структуризация параметров элементов информационной модели здания (ИМЗ), основанной на BIM-технологии.

Для хранения параметров элементов модели проектируется база данных, которая содержит: геометрические параметры объектов (размеры, объем и т.д.);

физические параметры объектов (масса, материал, физические константы и т.д.); присвоенные (назначенные) параметры объектов (имя, сечение, маркировка, ГОСТ и т.д.) (рис.1, рис.2) [3, с. 17].

Преимуществами использования базы данных является легкость доступа к иерархически организованному данным, обслуживание запросов, выдача ответов не только в текстовой, но и в графической форме, привязанной к конкретному элементу модели [4, с. 132].

Параметрическая модель здания интегрирует трехмерную модель (геометрию и данные) и модель поведения элементов (историю изменений). На основе такой информационной модели формируется вся рабочая документация. Документация по модели при малейших изменениях обновляется автоматически. Согласованное изменение модели напоминает изменение ячеек таблицы, значения которых заданы формулами.



Рисунок 1. Общий вид БД информационной модели здания

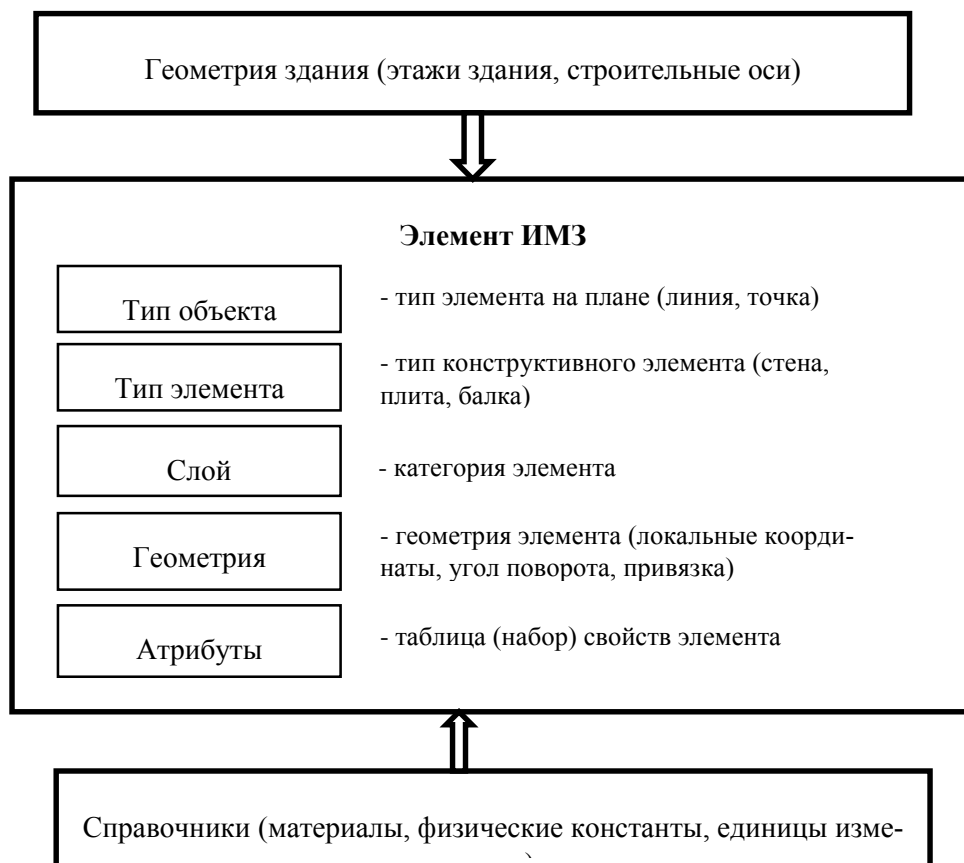


Рисунок 2. Стандартная информация в БД информационной модели здания

Сами формулы позволяют автоматизировать вычисления, а системы параметрического моделирования зданий автоматизируют получение строительной документации.

При интеграции графической модели формируется таблица соответствий геометрических примитивов (линий, полилиний, текстов, точек) конструктивным элементам (рис.3).

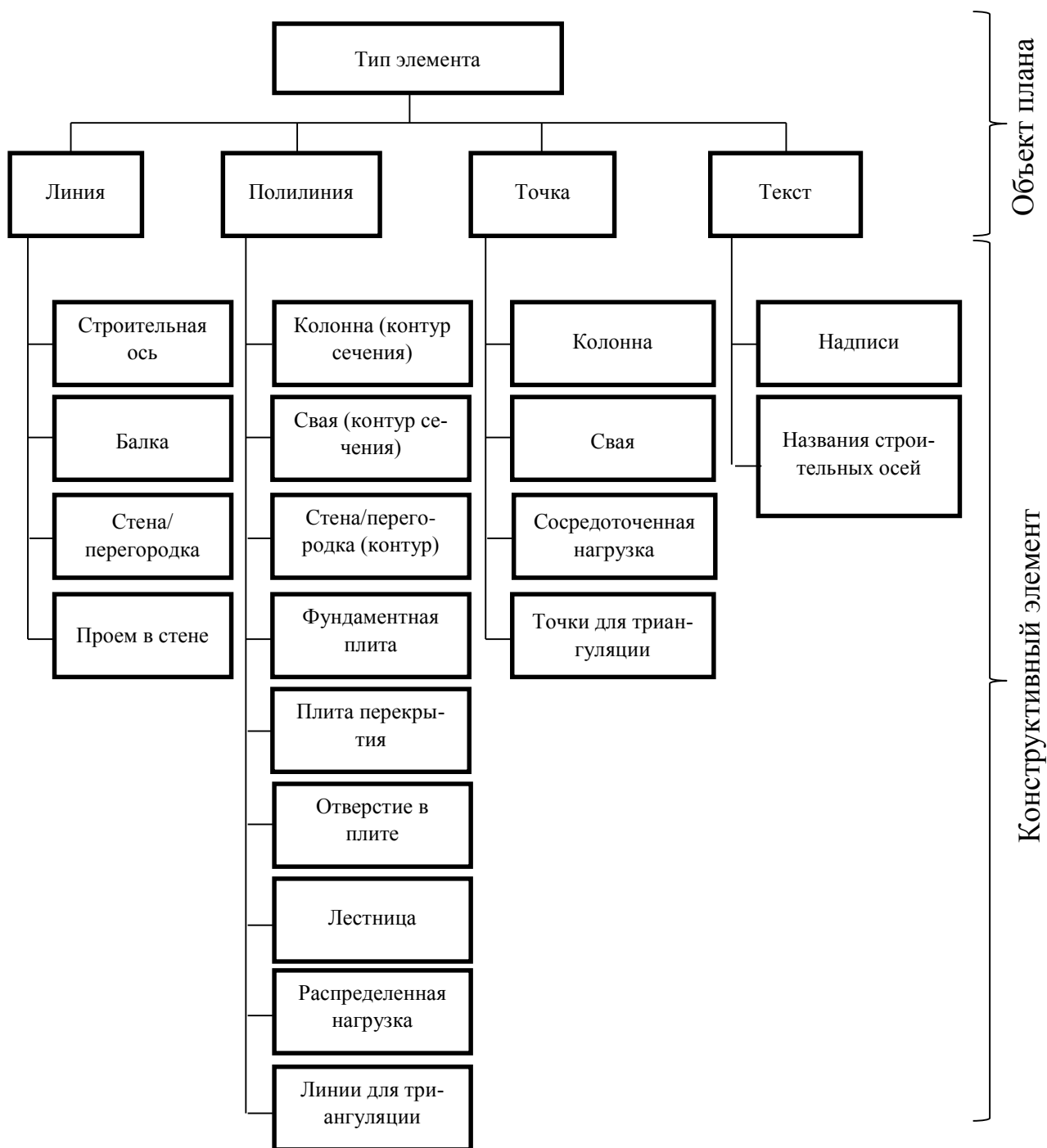


Рисунок 3. Соответствие геометрических объектов графической модели конструктивным элементам

Для создания конструктивных элементов формируется таблица параметров. Список параметров является специализированным для каждого конкретного типа конструктивного элемента. Кроме этого, назначив элементы геометрической модели на разные слои,

можно формировать различные наборы параметров для одинаковых типов конструктивных элементов. Пример физических и присвоенных параметров стен, которые используются при построении 3D модели, представлен в Таблице 1.

Таблица 1

Пример описания параметров 3D модели по слоям

Название параметра	Значение
<i>Слой: Колонны</i>	
Материал	Бетон В20
Сечение	Прямоугольное (700мм x 900мм)
<i>Слой: Фундаментные плиты</i>	
Толщина	800 мм
Материал	Бетон В25
Нагрузка на плиту	450 тс/м ²
<i>Слой: Стены</i>	
Тип стены	Перегородка
Материал	Бетон В20
Толщина	200 мм
Нагрузка на стены	110 тс/м

Импортируя двумерный чертеж этажа, представленный в виде графических примитивов (рис. 4), в программу САПФИР-3D с использованием таблицы параметров, получаем 3D модель этажа (рис. 5), представленную в виде параметрических объектов типа

конструктивных элементов – стена, колонна, плита перекрытия и др., каждый из которых имеет свой набор параметров [2, с. 28].

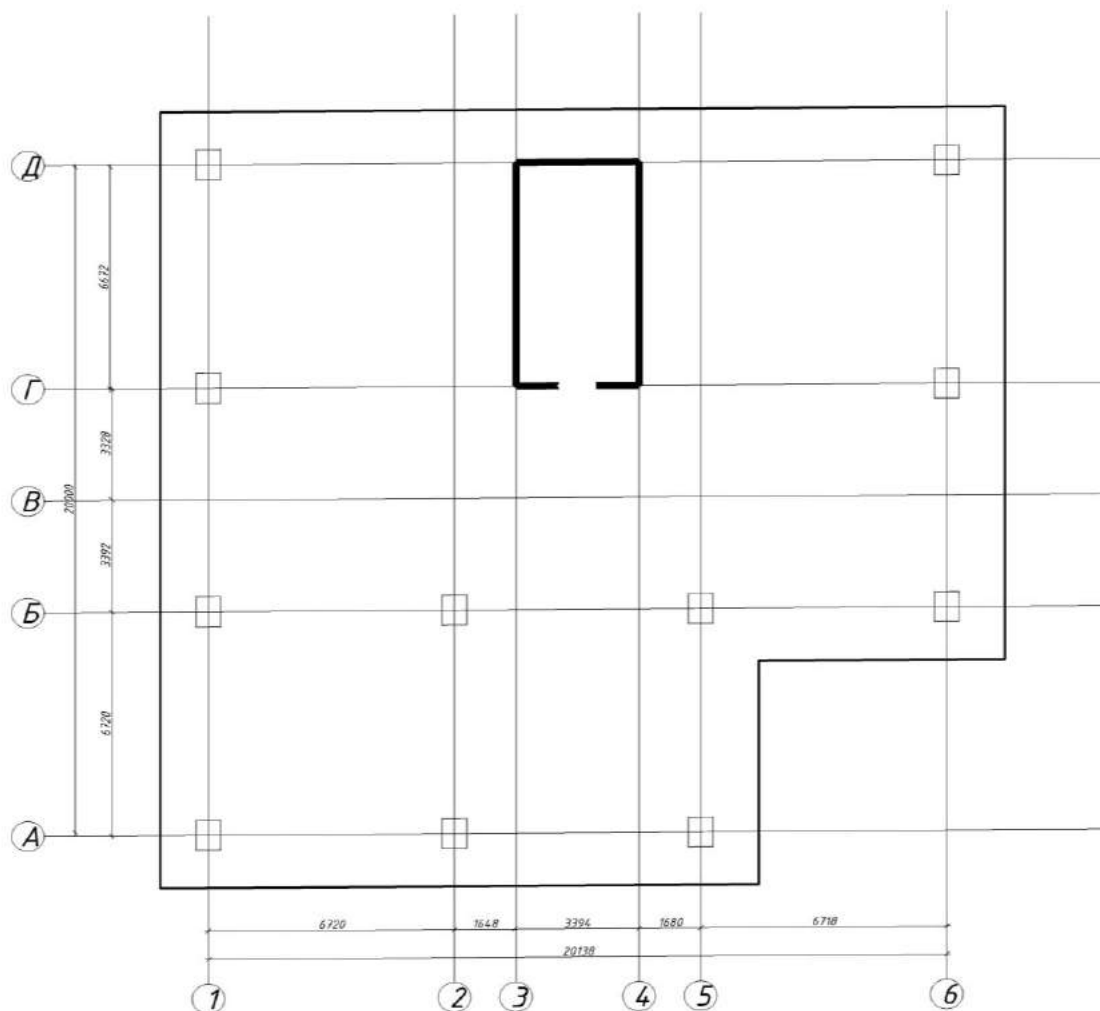


Рисунок 4. План этажа

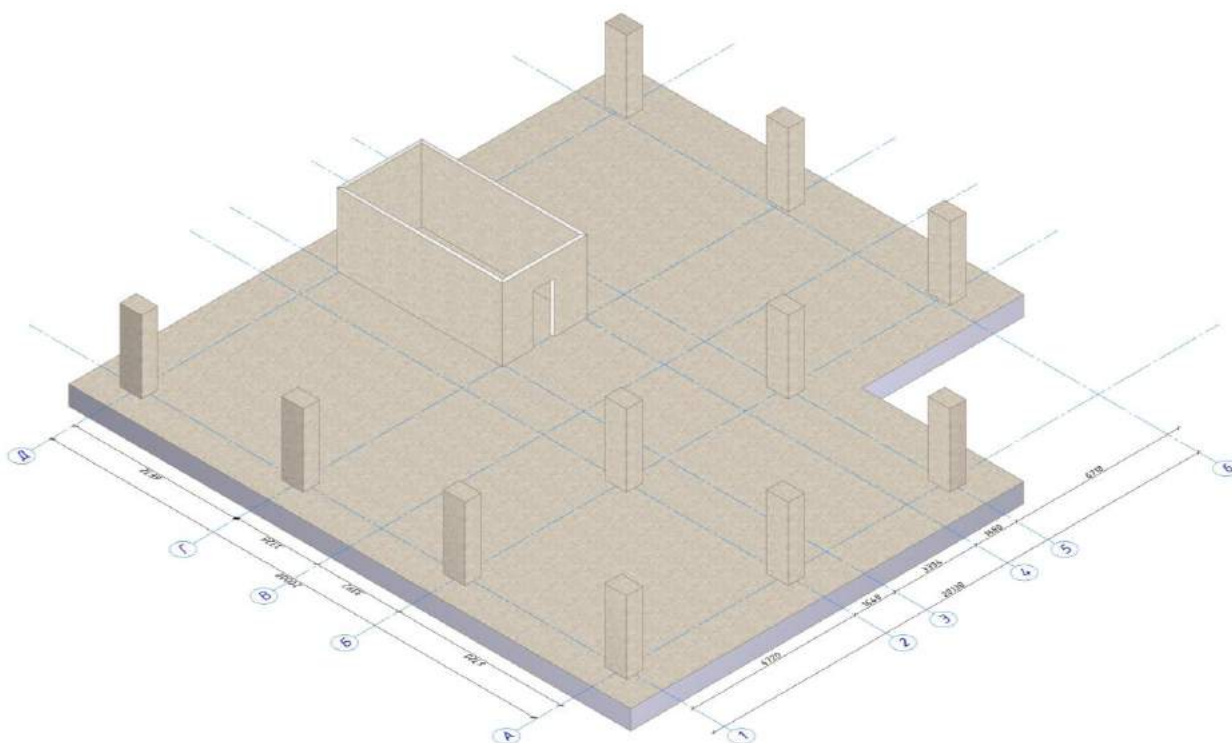


Рисунок 5. 3D модель этажа

Разработанная подсистема интеграции информационных моделей зданий на базе программного комплекса САПФИР-3D обеспечивает преемственность между различными моделями зданий – архитектурной моделью, аналитической моделью, расчетной моделью.

Выводы

Использование предложенного подхода позволяет: принимать решения на основании конкретных данных по конкретному элементу; моделировать возможные проблемы, а не руководствоваться следствием; обосновывать принятие тех или иных проектных решений; информационной модели быть инвариантной к изменяющимся форматам различных программных комплексов.

Результатом применения технологии параметризации информационной модели здания, является точность и координация данных проекта, от разработки концепции здания до его возведения и сдачи в эксплуатацию.

Список литературы

1. Барабаш М.С. Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства: Монография. – К.: Изд-во «Сталь», 2014. - 301с.
2. Барабаш М.С., Бойченко В.В., Палиенко О.И. Информационные технологии интеграции на основе программного комплекса САПФИР.: Монография. – К.: Изд-во «Сталь», 2012. – 485с.
3. Киевская Е.И. Принципы параметрического моделирования строительных объектов / Киевская Е.И., М. С. Барабаш // Современное строительство и архитектура – Екатеринбург, 2016. – Вып. 1 - С. 16-22.
4. Норенков И.П. Автоматизированное проектирование. Серия учебных пособий, Москва, 2000 – 188с.
5. Талапов В.В. Основы BIM: введение и информационное моделирование зданий. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 392 с.: ил.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Чесноков Александр Михайлович

ЛОГИЧЕСКИЙ ВЫВОД В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ КОЛОНОК

кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва

LOGICAL INFERENCE IN COLUMNS-BASED INTELLIGENT SYSTEMS

Alexander Chesnokov

Candidate of Science, Senior Researcher of Institute of Control Science of RAS, Moscow

АННОТАЦИЯ

Рассматривается реализация логического вывода (прямой цепочки вывода) в интеллектуальных системах на основе колонок. Показано, что области значений и области образов играют роль переменных и предпосылок в правилах вида «ЕСЛИ–ТО».

ABSTRACT

Logical inference (forward-chaining) and its implementation in column-based intelligent systems are discussed. It is shown that the ranges of values and the pattern regions serve as variables and antecedents of IF–ELSE rules.

Ключевые слова: искусственный интеллект; интеллектуальные системы на основе колонок; колонка; логический вывод.

Keywords: artificial intelligence; columns-based intelligent systems; column; logical inference.

Интеллектуальные системы на основе колонок представляют собой системы, рассматриваемые в рамках следующей модели [2, 5].

Имеется пусть и очень большое, но *конечное* множество имен U , предназначенных для наименования объектов произвольной природы. Не ограничивая общности, считается, что множество имен U является подмножеством множества целых чисел. В множестве имен U выделяются непересекающиеся подмножества, получившие название *областей имен*. Причины, которые в реальных предметных областях приводят к выделению областей имен, могут быть совершенно различными.

Любое конечное множество имен, принадлежащих тем или иным областям имен, называется *образом*.

Образы любого множества образов P можно перенумеровать, используя для этого имена некоторой области имен U' :

$$P = \{p_i \mid i \in U'\},$$

где $|U'| = |P|$, $|\cdot|$ – мощность множества.

Упорядоченная пара (i, p_i) получила название *колонки*. Колонка обозначается как $(i \mid p_i)$, где i – имя колонки, p_i – образ, содержащийся в колонке. Также используется обозначение $i \rightarrow p_i$. В этом случае говорится, что имя колонки i является *ссылкой* или *указателем* на содержащийся в колонке образ p_i . В свою очередь, про сам образ в колонке p_i будет говориться, что это образ, известный под именем i .

Отображение $\varphi: i \rightarrow p_i$ называется *отображением наименования*.

Имя i , которое еще не использовалось для наименования образов, называется *чистым*, или *пустым* именем. Его можно представить как колонку, имеющую пустой образ, т.е. колонку вида $(i \mid \emptyset)$ или $i \rightarrow \emptyset$.

В образы колонок могут входить имена других колонок, а также чистые имена. Таким образом, можно считать, что в образе одной колонки содержатся имена других колонок, каждое из которых служит указателем на соответствующий образ, возможно, пустой. В результате образуется сложная структура колонок.

Индексом называется любое конечное множество колонок. Состав любого индекса может меняться за счет добавления или удаления колонок. Эти операции называются сложением и вычитанием индексов и обозначаются через + и –.

Интеллектуальная система на основе колонок представляет собой один или несколько индексов и работающий с ними механизм (машина колонок), который, получая информацию о внешнем мире в виде образов, формирует новые колонки, изменяет уже существующие, удаляет ненужные и выполняет другие необходимые операции.

Знания в рассматриваемых системах представлены с помощью колонок, а в основе процесса накопления знаний лежит запоминание новых образов под определенными именами. При этом *элементарными базовыми задачами*, без которых невозможно функционирование системы, очевидно, являются *прямая задача* – по образу получить его имя, и *обратная задача* – по имени получить соответствующий образ.

Базовые задачи служат той основой, на которой строится решение других задач. В [2–4] рассматривались методы решения базовых задач, в том числе при неполной информации, что характерно для работы в условиях реального мира. Однако реальные условия не ограничиваются неполнотой информации. Другой важнейшей особенностью является наличие всевозможных помех. Это приводит к тому, что «исходному» образу реального мира соответствует целая область образов, с которой должна работать система. Другими словами, необходимо, чтобы с любым исходным образом окружающего мира отождествлялась некоторая область образов в системе. Причем имя должно ставиться в соответствие именно области образов, а не отдельному входящему в ее состав образу. Любой образ, принадлежащий области, интерпретируется как «экземпляр», «частный случай» или «возможная реализация» имени области, т.е. имя области образов играет роль локальной классификации или локального обобщения.

Рассмотрим множество образов P в виде конечных последовательностей или векторов:

$$P = \bigcup_{k=1}^n P^k,$$

$$P^k = U_1 \times \dots \times U_k,$$

где U_k – область имен k -й координаты.

Для рассматриваемых образов наиболее естественной и удобной формой задания любой области образов Δ является прямое произведение вида $\Delta = \delta_1 \times \dots \times \delta_m$, где δ_k – область значений k -й координаты [6]. Область значений δ_k представляет собой произвольное множество имен $\delta_k \subset U_k$, где U_k – область имен k -й координаты. Область значений δ_k может задаваться как с помощью некоторой метрики, так и формироваться машиной колонок из имен U_k , исходя из текущих целей, задач и оценок. Это предоставляет системе гораздо больше возможностей выбора способов формирования областей образов и позволяет использовать метрику только там, где это действительно необходимо.

Возникнув как средство работы с образами в условиях помех, наличие областей образов одновременно означают наличие в системе локальной классификации и обобщения. В первом случае, это обеспечивает возможность решения системой сложных задач классификации. Во втором, это предоставляет возможность формирования многоуровневых структур со все более общими именами (понятиями) при построении инвариантных представлений. Важнейшую роль области значений и области образов играют при реализации в интеллектуальных системах на основе колонок логического вывода с переменными вида $\forall x \in M$ [1, 7, 8]. Вопросам реализации такого вывода и посвящена данная работа.

В системе на основе колонок переход по ссылке от образа к его имени $p_i \rightarrow i$ можно рассматривать как шаг логического вывода – шаг в прямой цепочки

вывода [7, 8]. При этом элементы входного образа играют роль условий в предпосылке правила, а его имя – роль результата срабатывания этого правила, результата данного шага вывода.

Действительно, пусть, например, имеется входной образ $p = (i_1, i_2, \dots, i_m)$. Если образ p известен системе, то решение прямой задачи даст его имя i_p [2, 3], т.е. если на входе имеется имя i_1 и имя i_2, \dots, i_m , то результатом будет имя i_p . Другими словами, имеется правило вида «ЕСЛИ–ТО» – ЕСЛИ i_1 И i_2, \dots И i_m , ТО i_p . Роль машины вывода [7, 8], обеспечивающей срабатывание правила, в данном случае выполняет машина колонок, которая, решая прямую задачу, реализует переход по ссылке $p_i \rightarrow i$.

В приведенном примере условия в предпосылке, представленные элементами известного системе образа p , соединяются с помощью связки «и» \wedge . Здесь отсутствуют переменные, отрицание \neg и связка «или» \vee . Для того чтобы можно было говорить о реализации в рассматриваемых системах правил прямой цепочки вывода, необходимо выяснить возможность реализации произвольных условий, выраженных с помощью связок \wedge, \vee, \neg и переменных с квантором всеобщности \forall .

Далее всегда будем полагать наличие отображения f_U , которое любому элементу образа ставит в соответствие ту область имен, которой этот элемент принадлежит.

Для рассматриваемых образов это непосредственно следует из определения. Любой такой образ имеет вид $p = (i_1, i_2, \dots, i_m)$, где $i_k \in U_k$, U_k – область имен k -й координаты, т.е. всегда существует отображение $f_U : i_k \rightarrow U_k$.

Как было показано выше, образ можно рассматривать как предпосылку правила «ЕСЛИ–ТО». При этом любой элемент образа i_k связан с соответствующей областью имен U_k . Поэтому переменная, «замещающая» его в предпосылке, также должна быть связана с областью имен U_k . Отсюда следует, что областью определения любой переменной в образе–предпосылке является некоторая область имен $U_x = f_U(i_k)$, где i_k – имя в образе, место которого займет переменная. Переменная может использоваться в качестве значений не все имена области U_x . Поэтому областью значений переменной является некоторое подмножество $\delta_x \subset U_x$. Именем переменной называется имя области значений δ_x . Таким образом, в данном случае переменная – это колонка вида $(i_x | \delta_x)$, где i_x – имя переменной, $i_x \in U_\delta$, U_δ – область имен для переменных, δ_x – область значений

переменной, $\delta_x \subset U_x$, U_x – область определения переменной.

Наименованная область значений и переменная – это, по сути, одно и то же. Следовательно, работа с переменными не отличается от работы с областями значений и областями образов [6]. При этом области образов, сформированной с помощью наименованных областей значений, т.е. переменных, соответствует общее правило, использующее переменные с квантором всеобщности.

Действительно, ограничимся для простоты образами одинаковой размерности $p = (i_1, i_2, \dots, i_m) \in P$, $1 < m \leq n$. Если некоторый образ $p = (i_1, i_2, \dots, i_m)$ запомнен под именем i_p , то, как уже говорилось, ему соответствует правило ЕСЛИ i_1 И i_2, \dots , И i_m , ТО i_p . Или в другой записи $i_1 \wedge i_2 \wedge \dots \wedge i_m \rightarrow i_p$. Очевидно, для произвольного входного образа $p' \in P$ условная часть этого правила выполняется, если $p' = p$, т.е. если выполняются все m условий $i'_k = i_k$.

Пусть теперь под именем i_Δ запомнена, например, область образов $\Delta = i_1 \times \delta_{x_2} \times i_3 \times \dots \times i_m$. Здесь $(i_{x_2} | \delta_{x_2})$ – наименованная область значений или переменная по имени i_{x_2} , $\delta_{x_2} \subset U_{x_2}$. При решении прямой задачи имя i_Δ будет получено для любого

$$i_1 \wedge i_{x_2} \wedge \dots \wedge i_m \rightarrow i_\Delta = i_1 \wedge (i_{\delta_1} \vee \dots \vee i_{\delta_l}) \wedge \dots \wedge i_m \rightarrow i_\Delta.$$

Область значений переменной может задаваться так же, как это делалось для областей значений, с помощью которых формировались области образов [6]. Более сложные области значений могут быть получены как результат операций булевой алгебры множеств: $\delta_1 \wedge \delta_2 = \delta_1 \cap \delta_2$, $\delta_1 \vee \delta_2 = \delta_1 \cup \delta_2$ и $\neg \delta_1 = U_x \setminus \delta_1$, где $\delta_1, \delta_2 \subset U_x$.

Здесь особый интерес представляет отрицание, так как оно позволяет определить отрицание переменной.

Пусть имеется любая переменная $(i_x | \delta_x)$, где $i_x \in U_\delta$, U_δ – область имен для переменных, $\delta_x \subset U_x$, U_x – область определения переменной. Тогда под *отрицанием переменной* $\neg(i_x | \delta_x)$ понимается переменная с областью значений $U_x \setminus \delta_x$. Обозначив ее имя через $\neg i_x$, где $\neg i_x \in U_\delta$, получим

$$\neg(i_x | \delta_x) = (\neg i_x | U_x \setminus \delta_x),$$

образа $p' \in \Delta$, т.е. при совпадении всех имен $i'_k = i_k$, кроме второго, для которого должно выполняться $i'_2 \in \delta_{x_2}$ [6]. Соответствующее правило «ЕСЛИ–ТО» можно записать в виде $i_1 \wedge i_{x_2} \wedge \dots \wedge i_m \rightarrow i_\Delta$, где имя переменной i_{x_2} служит в качестве ее обозначения. Очевидно, для $\forall p' \in P$ предпосылка этого правила будет выполняться для $\forall i'_2 \in \delta_{x_2}$ и при выполнении всех условий $i'_k = i_k$ ($k \neq 2$). Другими словами, в предпосылке вместо второго элемента используется переменная по имени i_{x_2} с квантором всеобщности в области значений переменной δ_{x_2} . Следовательно, в данном случае мы имеем общее правило, выраженное с помощью переменной по имени i_{x_2} . Предпосылкой этого общего правила является область образов $\Delta = i_1 \times \delta_{x_2} \times i_3 \times \dots \times i_m$. Причем, если, как это было показано выше, предпосылка в виде образа p устанавливает между условиями предпосылки связку \wedge , то предпосылка в виде области образов вводит в условия предпосылки связку \vee .

Действительно, пусть в рассматриваемом примере область значений переменной $\delta_{x_2} = \{i_{\delta_1}, \dots, i_{\delta_l}\}$, $l > 1$. Это означает, что второе условие предпосылки выполняется в том случае, если i'_2 – это ИЛИ i_{δ_1} , ИЛИ i_{δ_2} , ..., ИЛИ i_{δ_l} . Поэтому рассматриваемое правило можно переписать в виде

или, так как $\neg \delta_x = U_x \setminus \delta_x$, то

$$\neg(i_x | \delta_x) = (\neg i_x | \neg \delta_x).$$

Для корректного определения операции отрицания необходимо, чтобы для имени переменной выполнялось равенство $\neg \neg i_x = \neg(\neg i_x) = i_x$. В этом случае $\neg \neg i_x = i_x$, $\neg \neg \delta_x = \delta_x$ и $\neg \neg(i_x | \delta_x) = (i_x | \delta_x)$.

Так определить имя $\neg i_x$ всегда можно. Наиболее очевидный способ состоит в том, чтобы в качестве имен отрицаний добавить в исходную область имен переменных U_δ парные отрицательные имена, а затем определить для $\forall i_x \in U_\delta$ операцию отрицания имени как $\neg i_x = \neg i_x$. Тогда, очевидно, $\neg \neg i_x = \neg(\neg i_x) = i_x$.

В заключение следует подчеркнуть, что как только система на основе колонок начинает в реальных условиях запоминать образы, одновременно с этим она

получает возможность запоминать правила и осуществлять логический вывод с переменными (общими именами), в том числе, и при неполной информации [3]. Таким образом, логический вывод – это внутренне присущее свойство интеллектуальных систем на основе колонок.

Литература:

1. Построение экспертных систем / Под ред. Ф. Хейеса-Рота, Д. Уотермана и Д. Лената. М.: Мир, 1987. 441 с.
2. Чесноков А.М. Интеллектуальные системы на основе колонок // Управление большими системами, 2013, №46. – С. 118–146.
3. Чесноков А.М. Интеллектуальные системы на основе колонок при неполной информации // Управление большими системами, 2014, №50. – С. 84–98.
4. Чесноков А.М. Конечные мультимножества как образы в интеллектуальных системах на основе колонок // Управление большими системами, 2014, №52. – С. 23–36.
5. Чесноков А.М. Введение в общую теорию колонок. М.: ИПУ РАН, 2012. 141 с.
6. Чесноков А.М. Области значений и области образов в интеллектуальных системах на основе колонок // Prospero, 2015, №10 (20). – С. 86–90.
7. Уотерман Д. Руководство по экспертным системам. М.: Мир, 1989. 388 с.
8. Элти Дж., Кумбс М. Экспертные системы. М.: Финансы и статистика, 1987. 191 с.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

Соколов Александр Григорьевич¹, Бобылёв Эдуард Эдуардович²

УВЕЛИЧЕНИЕ ПЕРИОДА СТОЙКОСТИ РЕЖУЩЕГО ТВЕРДОСПЛАВНОГО ИНСТРУМЕНТА ЗА СЧЁТ ДИФфуЗИОННОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ИЗ СРЕДЫ ЛЕГКОПЛАВКИХ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ

¹доктор технических наук, профессор

Кубанский Государственный Технологический Университет, г.Краснодар

²аспирант

Кубанский Государственный Технологический Университет, г.Краснодар

THE INCREASING OF EFFICIENT CARBIDE-TIPPED TOOL LIFE DUE DIFFUSION METALLIZATION FROM THE MEDIUM OF FUSIBLE LIQUID METAL SOLUTIONS

Sokolov Aleksandr

Doctor of Science, professor

Kuban State Technological University, Krasnodar

Bobylyov Eduard

PhD student

Kuban State Technological University, Krasnodar

АННОТАЦИЯ

Проведен анализ влияния нанесения титановых покрытий путем диффузионной металлизации из среды легкоплавких жидкометаллических растворов на период стойкости режущего твердосплавного инструмента типа ВК и ТК. Установлено, что титановые покрытия увеличивают стойкость инструмента более, чем в 4 раза.

ABSTRACT

The analysis of the effect of the deposition of titanium coatings by the diffusion metallization from medium of the fusible liquid metal solutions at the period of stability of carbide-tipped tools type WC and TC, has given. It is established that titanium coating increase tool life by more than four times.

Ключевые слова: режущий инструмент, твердый сплав, период стойкости, диффузионная металлизация.

Key words: carbide-tipped tool, hard-facing alloy, tool life, diffusion metallization.

Введение

Известно, что работоспособность режущих инструментов определяется работоспособностью поверхностных слоев инструментального материала. Учитывая этот факт, большинство мировых исследований в области улучшения работоспособности режущего инструмента направлено на разработку технологий поверхностного упрочнения.

Для нанесения покрытий на твердосплавный инструмент в настоящее время наиболее распространенными являются три способа: первый - это метод химического осаждения покрытий, второй - метод физического осаждения, третий - химико-термическая обработка [1].

Метод химического осаждения покрытий, CVD (Chemical Vapor Deposition) основан на получении различного рода покрытий вследствие гетерогенных химических реакций в парогазовой среде, окружающей покрываемый инструмент.

Метод физического осаждения покрытий, PVD (Physical Vapor Deposition), основан на осаждении с предварительной ионизацией элементов покрытия в парообразном агрегатном состоянии на твердой подложке.

Одним из самых распространенных методов улучшения эксплуатационных характеристик режущего инструмента, является его химико-термическая обработка (ХТО). Сущность ХТО заключается в нагреве и выдержке при заданной температуре изделий в активных твердых, жидких, или газовых средах, в результате чего формируются слои со структурой и свойствами, отличными от характеристик основы.

Процесс диффузионной металлизации из среды легкоплавких жидкометаллических растворов основан на явлении изотермического, селективного переноса элементов покрытия, растворенных в легкоплавком расплаве, на поверхность изделия с последующим диффузионным взаимодействием элементов покрытия с основным материалом изделия [2].

Суть технологии заключается в том, что изделия погружаются в расплав легкоплавкого металлического элемента, в котором в определенной пропорции растворены элементы покрытий (Ni-Cu, Ni-Cr, Ti). Изделия выдерживаются в расплаве при заданных температурах от 10 минут до 5 часов. За это время элементы покрытий проникают в поверхностный слой изделия, легируют их, образуя диффузионное покрытие [2].

Целью исследований, представленных в данной работе, является изучение влияния процесса диффузи-

онного титанирования из среды легкоплавких жидкометаллических растворов на период стойкости режущего твердосплавного инструмента, изготовленного из сплавов типа ТК и ВК.

Методика исследований

Исследования по оценке влияния диффузионных титановых покрытий на стойкость режущего инструмента проводились путем натуральных испытаний при токарной обработке резанием. Токарная обработка осуществлялась проходными резцами с механическим креплением пластин. Использовались твердосплавные шестигранные пластины WNUM-080404, пятигранные пластины PNUM - 110408 из сплавов ВК8, ВК12, Т15К6, Т5К10 без покрытия и с титановыми диффузионными покрытиями, нанесенными по предлагаемой технологии.

Диффузионные покрытия наносились на исходно не покрытые пластины путём их диффузионной металлизации по технологии диффузионной металлизации из среды легкоплавких жидкометаллических растворов [3].

Покрытие наносилось путем погружения твердосплавных пластин в ампулу с легкоплавким расплавом и их выдержки в изотермическом режиме в среде инертных газов. В качестве легкоплавкого расплава, осуществляющего доставку элемента к поверхности покрываемого изделия использовался расплав эвтектического состава свинец-висмут-литий, в котором в заданном количестве вводится титан.

Перед нанесением покрытия пластины были подвергнуты кратковременной высокотемпературной цементации. Цементация служит для насыщения поверхности инструмента углеродом, за счет которого впоследствии формируется покрытие. Цементация

проводилась с применением технологии вакуумной цементации в среде пропан-бутановой смеси.

Процесс нанесения покрытия проводился в разработанной, запатентованной и изготовленной нами установке для диффузионной металлизации в среде легкоплавких жидкометаллических растворов [4].

Твердость пластин проверялась по методу Роквелла и методу микро-Виккерса. Твердость по Роквеллу определялась на твердомере ТК-2М по стандартной методике, по шкале «А». Металлографические исследования проводились на микрошлифах, подготовленных по стандартной методике. Исследования по определению толщины покрытий, их структуры и микротвердости проводились на микротвердомере ПМТ-3.

Для выявления структуры покрытия был использован метод термического травления. Травление проводилось в соответствии с ГОСТ 9391-80.

Характеристики стойкости инструмента определялись при точении прутков, изготовленных из стали У10 после закалки и среднего отпуска, HRC=43...45.

Токарная обработка проводилась при скорости резания 130 м/мин, подачей 0,8 мм/об, глубиной резания 1 мм. За период стойкости принималось время, за которое инструмент терял режущие свойства.

Анализ результатов исследований

В ходе исследований установлено, что технология диффузионной металлизации из среды легкоплавких жидкометаллических растворов позволяет получать износостойкие покрытия, формирующиеся на базе карбида титана, при этом износостойкость увеличивается в 4-5 раз по сравнению с непокрытым инструментом. Микрофотография покрытия на сплаве Т15К6 представлена на рисунке 1.

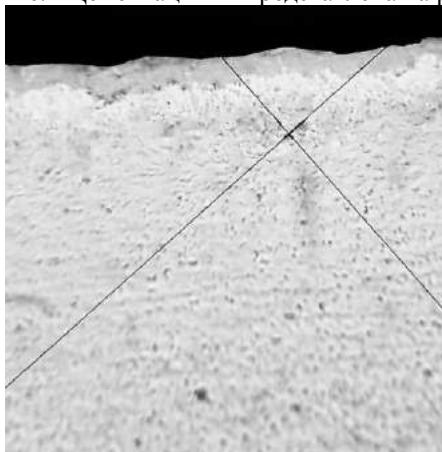


Рис.1 – Микроструктура твердого сплава Т15К6 с диффузионным титановым покрытием, x500.

Твердость покрытия составляет от 23000 до 32000 МПа, в зависимости от режимов нанесения.

Однако, как показали исследования, при нанесении титановых покрытий на твердосплавный инструмент, вследствие диффузии углерода, содержащегося в твердом сплаве, к титану, являющимся сильным карбидообразующим элементом, под покрытием возникает обезуглероженный слой, характеризующийся пониженной твердостью по сравнению с твердостью покрытия, и твердостью основы. Падение микротвердо-

сти происходит в пределах 1000 МПа. Также при нанесении диффузионных титановых покрытий на твердосплавной инструмент без предварительной цементации, наблюдается падение макротвердости инструмента по сравнению с инструментом без покрытия. При этом, падение макротвердости составляет порядка 3 единиц по шкале А (рис.2).

Для устранения явления обезуглероживания было принято решение о проведении предварительной цементации в вакууме. Цементация проводилась в диапазоне температур 950...1150°C, длительностью 60

мин. Было выявлено, что с увеличением температуры цементации, увеличивается и макротвердость инструмента, имеющего покрытие (рис.2). Это связано с тем, что при увеличении температуры увеличивается рас-

творимость углерода в кобальтовой связке, и как следствие – возрастает концентрация углерода в поверхностных слоях инструмента. Благодаря этому, покрытие формируется за счет углерода, полученного при цементации, а не за счет углерода материала-основы.

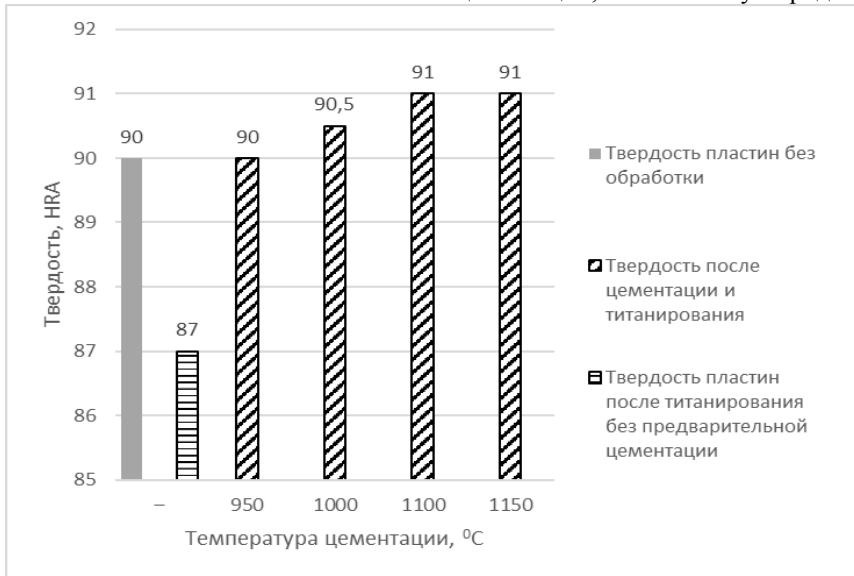


Рисунок 2 – Влияние предварительной цементации на твердость твердосплавного инструмента.

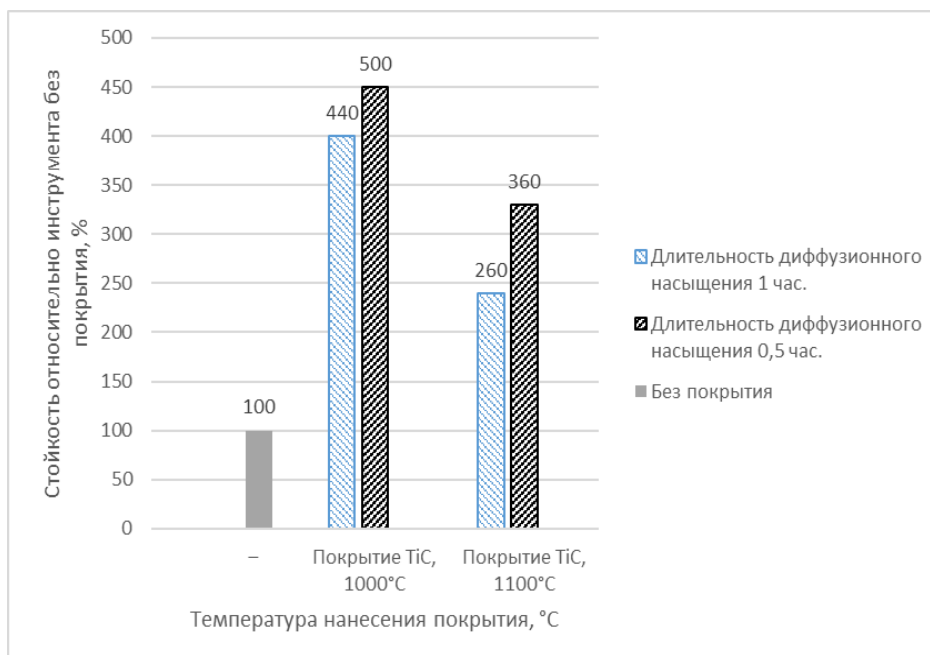
Однако, повышенная концентрация углерода в покрытии способствует снижению стойкости инструмента за счет увеличения хрупкости покрытия.

Испытания режущего инструмента с нанесенными на его поверхность диффузионными титановыми покрытиями показали, что наличие покрытий существенно влияет на стойкость инструмента и на качество обработанной поверхности.

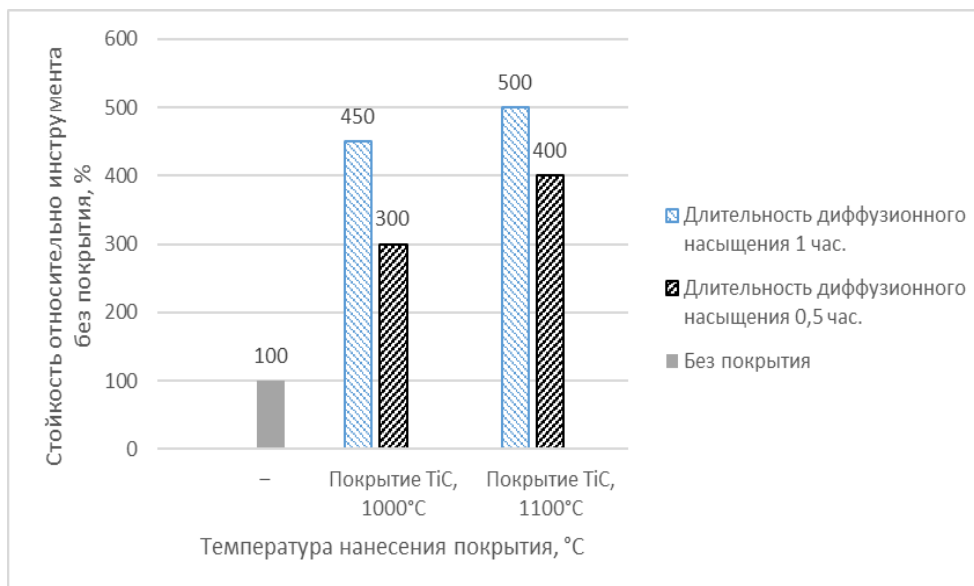
Покрытия наносились в различных технологических режимах. Варьировалась температура и время выдержки изделий в расплаве. Нанесение покрытий проводилось при температуре 1000-1100°C, длительность выдержки 30-60 минут. Зависимость стойкости

инструмента от режимов нанесения диффузионных титановых покрытий представлена на рисунке 3. При испытаниях за 100% принималась стойкость инструмента без покрытия.

Так, при нанесении покрытия на режущий инструмент при температуре 1000°C и выдержкой 30 минут, изготовленный из твердого сплава марки Т15К6, его стойкость увеличивается в 5 раз (рис.3а). Аналогичное повышение стойкости в 5 раз наблюдается так же и при нанесении покрытия на режущий инструмент, изготовленный из твердого сплава ВК8, но уже при температуре 1100°C и длительности выдержки 60 минут (рис. 3б).



а)



б)

Рис.3 - Зависимость стойкости режущих пластин от режима нанесения покрытия: а) пластин, изготовленных из твердого сплава марки T15K6; б) пластин, изготовленных из твердого сплава марки VK8.

Проведенные исследования по оптимизации технологического процесса диффузионного титанирования твердосплавных инструментов показали, что период стойкости инструментов с покрытием зависит как от режимов предварительной цементации, так и от температуры и длительности нанесения самого покрытия, а также от состава твердого сплава. От вышеуказанных факторов зависит элементный и фазовый состав, а также структура покрытия, и как следствие - такие его свойства, как толщина, твердость, износостойкость, стойкость к адгезионному схватыванию.

Таким образом, нанесение диффузионных титановых покрытий на твердосплавной инструмент способно увеличить его период стойкости в 5 раз относительно инструмента без покрытия, и может быть использовано как эффективный способ обработки режущего твердосплавного инструмента.

Список используемых источников

1. Григорьев С.Н., Методы повышения стойкости режущего инструмента: учебник для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2011. – 368 с.: ил.
2. Соколов А.Г. Разработка теоретических и технологических основ повышения стойкости режущего и штампового инструмента за счет диффузионной металлизации из среды легкоплавких жидкометаллических растворов: Дис. д-ра техн.наук: 05.01.02. – Краснодар, 2008. – 369 с.
3. Патент №2451108 РФ, МПК С23 С 10/26 (2006.01). Способ обработки инструмента из стали или твердого сплава/ А.Г. Соколов (РФ), Мансиа Салахалдин (РФ) – Заявлено 04.10.2010; опубл. 20.05.2012, Бюл. №14.
4. Патент № 2521187, МПК С23С 10/18; С23С 2/04 (2006.01) Устройство для диффузионной металлизации в среде легкоплавких жидкометаллических растворов / А.Г. Соколов РФ – заявлено 25.10.12; опубл. 27.06.2014, Бюл. №18.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Максимов Александр Владимирович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО УНИФИКАЦИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ, КАК МЕРОПРИЯТИЕ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА

аспирант, Московский Государственный
Технологический Университет «Станкин», г. Москва

THE INTRODUCTION OF IMPROVEMENT OF THE PROCESS OF MACHINE-BUILDINGS UNIFICATION OF THE PRODUCTION AS A ACTION FOR REFINEMENT OF QUALITY

Maksimov Alexander

Graduate student

Moscow State University of Tehnology «Stankin», Moscow

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены и проанализированы нормативные документы, регламентирующие работы в области унификации изделий, а также стандарты, действующие ранее в данной области. Приведены недостатки нормативной базы, приведены основные направления совершенствования нормативных документов в данной области.

ABSTRACT

The article is about consideration and analysis normative documents of the regulating works in the field of unification a product and also standards that existed earliest. Also we stress attention of imperfection of normative base and the main direction of improvement of this field normative documents.

Ключевые слова: унификация, конкурентоспособность, качество, продукция, трудоемкость, себестоимость, комплектующие изделия, применяемость, показатель, расчет, деталь, сборочная единица, составная часть, номенклатура, стандарт.

Keywords: unification, competitiveness, quality, products, labor content, cost price, hardware, applicability, index, calculation, detail, assembly unit, component, nomenclature, standard.

В настоящее время, очевидно, что конкурентоспособность любой организации, независимо от размеров, зависит от качества выпускаемой продукции, которое в свою очередь напрямую связано со стандартизацией и унификацией.

Унификация в соответствии с ГОСТ Р 1.12–2004 – это установление оптимального числа размеров или видов продукции, процессов или услуг, необходимых для удовлетворения основных потребностей. Унификация изделий снижает трудоемкость и себестоимость производства изделий на всех стадиях жизненного цикла для предприятия-изготовителя, т.е. является оптимальным методом снижения себестоимости продукции без уменьшения значений показателей качества продукции. Несмотря на все достоинства унификации, в настоящее время на предприятиях различных отраслей промышленности несколько снизилась тенденция проведения работ по унификации изделий.

Причинами вышеизложенного представляются, во-первых, вступление в силу Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ, который объявил национальные стандарты РФ и действующие на территории РФ межгосударственные стандарты для добровольного применения. Это означает, что производителям продукции стало необязательно применять при изготовлении продукции национальные стандарты РФ (далее – НД) для обращения продукции на рынке. Продукция непосредственно выпускается по технической документации,

т.е. по техническим условиям. Игнорирование производителями того факта, что применение стандартов снижает себестоимость продукции без потери качества, привело к тому, что стоимость продукции для конечного потребителя росла, а показатели качества, в основном, снижались. Одновременно, в большинстве стандартов на продукцию и услуги приводились требования по унификации продукции, действовали и отдельные стандарты, регламентирующие работы по унификации изделий. Но широкого применения они уже не находили, т.к. проведение работ по унификации было негласно признано низко доходным мероприятием, снижающим уникальность продукции. Однако для массовой и серийной продукции машиностроения проведение работ по унификации представляется целесообразным.

В настоящее время работы по унификации проводят в основном для изделий оборонно-промышленного комплекса (далее – ОПК). Однако некоторые аспекты работ по унификации являются не стандартизованными на национальном уровне ни для организаций ОПК, ни для организаций, выпускающих продукцию гражданского назначения. Следовательно, разработчики и производители не имеют однозначных инструкций по выполнению работ по унификации продукции, даже при желании проводить таковые процедуры.

Рассмотрим часть номенклатуры НД, затрагива-

ющих унификацию изделий, действующих и действовавших на территории РФ.

В диапазоне с 1980 по 1986 гг. в СССР действовали четыре НД под групповым заголовком «Унификация изделий»: ГОСТ 23945.0–80, ГОСТ 23945.1–80, ГОСТ 23945.2–80, ГОСТ 23945.3–80. На данный момент действует только один, регламентирующий основные положения работ по унификации, ГОСТ 23945.0–80, единственное изменение к которому было утверждено в 1988 г. Несмотря на актуальную до сих пор изложенную методологию проведения работ по унификации продукции, данный НД нуждается в пересмотре на соответствие существующему взаимодействию организаций промышленности и Росстандарта. ГОСТ 23945.1–80 регламентировал требования к базовому изделию, ГОСТ 23945.2–80 устанавливал порядок задания требований унификации в технических заданиях (далее – ТЗ) и ГОСТ 23945.3–80 устанавливал порядок экспертизы конструкторской документации (далее – КД) на соответствие требованиям унификации. Крайние два НД были аннулированы с заменой, ГОСТ 23945.1–80 заменен на Р 50-54-103-88. Таким образом, в части задания требований по унификации в ТЗ и проведения экспертизы КД отрасли промышленности должны были сами устанавливать требования в легитимных на тот момент отраслевых стандартах. С отменой без замены вышеуказанных НД категории «ГОСТ» головные институты отраслей промышленности практически «вслепую» разрабатывали отраслевые стандарты, т.к. необходимость, в частности, проведения экспертизы КД, безусловно, присутствовала. Несколькими «спасало» ситуацию действие ГОСТ В 15.207–90 (в настоящее время – ГОСТ РВ 15.207–2005), но данный НД распространяется только на оборонную продукцию. Одновременно в [2] отмечались другие недостатки действующих в настоящий момент НД в области унификации.

Однако действующими основополагающими НД предписывается выполнять или предусматривать в разрабатываемой технической документации требования по стандартизации и унификации, среди таких: ГОСТ 15.101–98, регламентирующий порядок выполнения научно-исследовательских работ; ГОСТ 20.39.108–85, устанавливающий требования технической эстетики изделий; ГОСТ 14.201–83, который устанавливает общие требования по обеспечению технологичности конструкций и др.

При этом необходимо отметить, что разрабатываемые в 80х гг. и действующие прошлого века государственные стандарты Системы показателей качества продукции (далее – СПКП), распространяющиеся на изделия машиностроения и приборостроения и действующие на настоящий момент, практически всегда содержат раздел «Показатели стандартизации и унификации». Данное обстоятельство доказывает факт широкого применения и внедрения работ по унификации изделий в отраслях различных промышленности. Однако методика расчета показателей стандартизации и унификации, относительно давно установленная в области техники [1], не стандартизована в основополагающих стандартах в данный момент для продукции

машиностроения и приборостроения общего назначения.

Отдельно стоит отметить действующие рекомендации в области унификации, в частности, Р 50-54-102–88, устанавливающие порядок работ по межотраслевой, отраслевой и заводской унификации, Р 50-54-103–88, регламентирующий требования к модульным и базовым конструкциям изделий, и Р 50-54-7–87, устанавливающий ступени членения изделий. Актуальность объектов и аспектов стандартизации вышеуказанных НД не вызывает сомнений, однако необходимо заметить низкое соответствие современному техническому уровню в некоторых аспектах НД и их применимость в качестве ссылочных НД в разрабатываемых ныне НД. В частности, взаимодействие организаций необходимо пересматривать. Одновременно данные НД утверждены приказами организаций-разработчиков, а не уполномоченным на утверждение НД в РФ органом, т.е. Росстандартом, что вызывает некоторые вопросы в легитимности вышеуказанных НД.

Из вышеуказанного следует, что в настоящее время в РФ не существует НД, которые, как минимум, в общих положениях регламентируют порядок реализации требований по унификации продукции машиностроения. Одним из таких НД можно отметить действующий с 01.01.2016 ГОСТ Р 56470–2015, регламентирующий порядок проведения экспертизы КД ракетно-космической техники на соответствие требованиям стандартизации и унификации. Однако НД является специализированным: распространяется на КД ракетно-космической техники. Одновременно стоит отметить, что в стандарте приводится методика расчета показателей унификации изделия, но в приложении, имеющем статус «Рекомендуемое». Таким образом, даже при внедрении организацией данного НД предлагаемая методика является альтернативной.

В тоже время в принимаемых в настоящий момент стандартах вида общих технических требований (далее – ОТТ) в большинстве случаев приводятся требования по стандартизации и унификации. Например, в ГОСТ Р 55756–2013, устанавливающим ОТТ к изделиям электронной техники, регламентировано, что требования стандартизации и унификации задаются в ТЗ на разработку. Среди количественных требований применены показатель применимости составных частей в изделии, применимости составных частей в группе изделий, применимости технологических операций в производстве изделия, применимости технологических операций группы изделий. Однако ссылочные НД, в соответствии с которым возможно рассчитать устанавливаемые показатели, отсутствуют.

Необходимо отметить, что требования стандартизации и унификации в НД вида ОТТ пересекаются и имеют тенденцию повторяться. Однако это не заменяет необходимости в стандарте, который бы устанавливал номенклатуру обязательных требований унификации и вариативных в зависимости от объекта стандартизации. Таковым НД был ГОСТ 23945.2–80, регламентирующим порядок установления требований в ТЗ. С его отменой разработчики продукции общетехнического назначения устанавливали требования либо по сложившейся практике применения ГОСТ 23945.2–

80, либо по отраслевым стандартам, которые в настоящее время в соответствии как с Федеральным законом №184-ФЗ от 27.12.2002, так и № 162-ФЗ от 29.06.2015 являются не легитимными.

Принимая во внимание факт того, что технический уровень НД и работы по унификации изделий в целом неразрывно связаны с качеством выпускаемой продукции, разработка и пересмотр стандартов в области унификации является актуальным.

Одновременно, учитывая современный технический уровень информационных систем и организационных структур, для проведения работ по унификации целесообразно разрабатывать и внедрять интеллектуальные информационные системы (далее – ИИС), способные аккумулировать данные о применимости сборочных единиц и деталей изделий, выполнять расчет коэффициентов (показателей) стандартизации и унификации изделий организации. Это будет способствовать не только снижению трудоемкости выполняемых работ, но и способствовать оперативному доступу и предоставлению данных. В качестве исходных данных к процессу проектирования ИИС по сбору и анализу данных об унификации продукции целесообразно рассмотреть некоторые аспекты, изложенные в [2]. Одним из дополнительных составляющих входных данных к процессу проектирования АСУ по унификации целесообразно рассмотреть такой аспект работы АСУ, как функционирование с заданной оперативностью [3]. Одновременно, следует учесть при проектировании АСУ по унификации тот факт, что для достижения должного уровня взаимодействия промышленных автоматизированных систем, требуется создание единого информационного пространства не только на отдельных предприятиях, но и, что более важно, в рамках объединения предприятий. Единое информационное пространство обеспечивается благодаря унификации, как формы, так и содержания информации о конкретных изделиях на различных этапах их жизненного цикла [4]. Целесообразно также интегрировать проектируемую АСУ по унификации изделий с АСУ в области системы менеджмента качества организации.

Исходя из вышеизложенного, целесообразно и необходимо разрабатывать нормативные положения работ по унификации, усовершенствовать существующий порядок организации работ, а также внедрять соответствующие автоматизированные системы в области проведения работ по унификации.

Список литературы

1. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.Т. Лактионов – М.: Высш. шк., 2004. –767 с.

2. Мороз А.Ю. Проблематика работ по унификации изделий в организациях машиностроительного комплекса. // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2016. № 4.

3. Гришина Т.Г. Оперативность управления технологическими системами // Управление экономическими системами. 2012. № 9.

4. Митрофанов В.Г. Моделирование и оптимизация технологических процессов механической обработки [Текст] / Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрофанов, О.И. Драчев, А.В. Капитанов, А.Н. Кравцов; Закрытое акционерное об-во "ОНИКС" (Об-ние науч., инженерных и коммерческих структур) - Волгоград: ВолгГТУ; Тольятти: ОНИКС, 2013 – 457 с.: ил., табл.; - (Серия: Управление качеством технологических процессов в машиностроении / Общ. ред. Ю.М. Соломенцева).

5. ГОСТ Р 1.12–2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения. – Введ. 2005-07-01 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 15 с.

6. ГОСТ Р ИСО 9001–2015 Системы менеджмента качества. Требования. – Введ. 2015-11-01 – М.: Стандартинформ, 2015. – 78 с.

7. ГОСТ Р 56470–2015 Документация конструкторская изделий ракетно-космической техники. Организация и порядок проведения экспертизы на соответствие требованиям стандартизации, унификации и каталогизации. – Введ.: 2016-01-01 – М.: Стандартинформ, 2015. – 15 с.

8. ГОСТ Р 55756–2013 Комплексная система общих технических требований. Изделия электронной техники. Общие технические требования – Введ.: 2015-01-01 – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

9. ГОСТ 31812–2012 Средства наземного обслуживания самолетов и вертолетов гражданского назначения. Общие технические требования. – Введ.: 2013-06-01 – М.: Стандартинформ, 2014. – 27 с.

10. ГОСТ 23945.0–80 Унификация изделий. Основные положения. – Введ.: 80-07-01 – М.: Издательство стандартов, 1991. – 8 с.

11. Российская Федерация. Законы. О стандартизации в Российской Федерации [Текст]: федер. закон: [принят Гос. Думой 19 июня 2015 г.: одобр. Советом Федерации 24 июня 2015 г.]

12. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании [Текст]: федер. закон: [принят Гос. Думой 15 декабря 2002 г.: одобр. Советом Федерации 18 декабря 2002 г.]

Педько Ирина Анатольевна

МЕСТО КОНЦЕПЦИИ ВОСПРИНИМАЕМОГО РИСКА В РИСК-МЕНЕДЖМЕНТЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

кандидат экономических наук, доцент

Одесская государственная академия строительства и архитектуры г. Одесса

THE CONCEPT OF PERCEIVED RISK IN THE RISK MANAGEMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Pedko Irina

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Odessa State Academy of Construction and Architecture, Odessa

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена современная маркетинговая среда промышленных предприятий, которая характеризуется повышенной рискованностью и неопределенностью. Обоснован основной способ нейтрализации неопределенности, суть которого заключается в формировании на предприятиях маркетинговых информационных систем.

ABSTRACT

The article reviews the current marketing environment of industrial enterprises, which is characterized by increased risk and uncertainty. Substantiated the main method for the elimination of uncertainty, the essence of which is the formation of enterprises marketing information systems.

Ключевые слова: маркетинговая информация, риск промышленных предприятий, риск-менеджмент.

Keywords: marketing information, the risk of industrial enterprises, risk management.

Теория маркетинга возникла в конце XIX – начале XX века. в рамках неоклассической экономической теории. Она впитала в себя постулаты классической политической экономии, маржинализма, институционализма и стала теорией функционирования предприятия в условиях рынка покупателя. С появлением теории маркетинга был создан научный фундамент того, что институционалисты называли социальным институтом сбора, оценки, распределения, хранения, использования информации для предпринимательства, результативное функционирование которого является необходимым для снижения неопределенности. В маркетинге такой социальный институт получил название «маркетинговая информационная система предприятия». Важным разделом маркетинга стала теория маркетинговой информации, как научная основа процессов снижения рыночной неопределенности в условиях роста предпринимательских рисков.

Современная маркетинговая среда характеризуется повышенной рискованностью и неопределенностью. Основным способом нейтрализации неопределенности является формирование на предприятиях маркетинговых информационных систем. Следует различать понятия «данные» и «информация»: маркетинговая информационная система собирает данные, а данные обработаны в системе маркетинговой информации для уменьшения степени неопределенности при разработке и принятии управленческих решений становятся информацией. Итак, для того, чтобы данные стали информацией, их нужно трансформировать.

Трансформация данных в информацию происходит за счет следующих операций: трансмиссия – передача информации; аккумуляция – хранение данных; агрегация – деление информации на тематические блоки; анализ – процесс выявления связей между явлениями.

Маркетинговую информацию целесообразно считать ценной, если она способна обеспечить пользователю достижения поставленной цели, оперативность принятия управленческих решений, сокращение влияния рыночной неопределенности, снижения рисков предпринимательской деятельности. Ценность маркетинговой информации проявляется через наличие следующих характеристик: целеустремленность; актуальность (степень временной критичности для решения определенной проблемы); достоверность (степень соответствия объективной реальности, точность воспроизведения состояния объекта); оперативность (степень своевременности поступления); релевантность (степень соответствия требованиям к необходимым данным); полнота отражения (степень учета всех факторов, определяющих состояние объекта); понятность (степень возможности рациональной интерпретации); согласованность (степень избежания противоречивых выводов при интерпретации).

Основной задачей маркетинговых информационных систем является управление рисками как неотъемлемая часть стратегического и оперативного управления промышленными предприятиями. Обобщенно «предпринимательский риск» можно определить как категорию, характеризующую поведение экономических субъектов в условиях неопределенности в процессе выбора оптимального решения из ряда альтернативных на основе оценки вероятности достижения желаемого результата и степени положительного или отрицательного отклонения от него. Ключевым, при формировании управленческих методик воздействия на предпринимательский риск, становится понятие «оценка предпринимательского риска» – процесс разработки модели измерения величины риска.

Риск-менеджмент – это управление предприятием с учетом предпринимательских рисков через их

выявление, оценку, выбор, использование методов воздействия на них, обмен информацией о рисках и контроля результатов. Основными методами управления рисками промышленных предприятий являются: устранение, предотвращение риска; уменьшение неблагоприятного воздействия факторов на деятельность; передача риска; перераспределение риска (привлечение партнеров, диверсификация, страхование). Для выявления рисков в условиях нестабильной маркетинговой среды и отсутствие информации о вероятности наступления рисков событий, целесообразно использовать субъективные методы экспертных оценок, эвристические правила (совокупность логических приемов отыскания истины), имеющую статистику. В процессе управления рисками промышленного предприятия важной составляющей должно стать учет рисков потребителей.

Концепция воспринимаемого риска (*perceived risk*) или риска потребителя предложил в 1960 г. американский специалист Бауэр. Воспринимаемый риск – это сочетание личной оценки индивидуума возможного неблагоприятного события в будущем и его возможных последствий. Концепция воспринимаемого риска касается только субъективного, а не объективного риска. В отличие от специалистов по финансовой оценке рисков, которые могут воспользоваться большим массивом статистической и фактической информации для определения параметров вероятности тех

или иных событий, потребитель обладает ограниченной информацией, малым числом попыток (покупок продукции) и несовершенной памятью. Во многих случаях покупатель впервые сталкивается с товаром. Все это делает невозможным точную оценку риска. Даже если удастся определить значение риска, то это будет относиться не к объективному риску, исходя из которого действует потребитель, а к его субъективному восприятию.

Распространен подход, согласно которому в воспринимаемом потребителем риске есть две стороны: вероятность и ущерб. Каждый из компонентов измеряется по 4-балльной шкале. Затем результаты измерений выводятся на шкале риска. Основной трудностью является отсутствие согласия в среде маркетологов относительно действий над компонентами модели, а именно: их следует перемножать или суммировать.

В условиях неблагоприятного бизнес-климата и возрастание роли информационного фактора особое значение приобретает эффективность информационного обеспечения маркетинговых решений, что достигается с помощью работы маркетинговой информационной системы. Функционирование маркетинговых информационных систем позволит уменьшить уровень неопределенности и достичь конкурентных преимуществ.

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АГРОИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

Ларина Ольга Васильевна

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА ГОДА В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

кандидат с.-х. наук, доцент
Воронежского государственного аграрного
университета имени императора Петра I

THE REPRODUCTIVE ABILITY OF SIRES DEPENDING ON THE SEASON OF THE YEAR IN THE VORONEZH REGION

*Larina Olga
the candidate of agricultural Sciences, associate Professor
Voronezh state agricultural
University named after Emperor Peter I*

АННОТАЦИЯ

В селекционно-племенной работе с породами молочного скота большое внимание уделяется оценке племенной ценности быков. В последние годы селекция скота проводится по признакам, включающим не только молочную продуктивность, но и показатели, характеризующие воспроизводство и здоровье животных.

ABSTRACT

In the breeding work with breeds of dairy cattle much attention is paid to the evaluation of breeding value of bulls. In recent years, the breeding of cattle is carried out on grounds including not only milk production, but the indicators characterizing reproduction and animal health.

*Ключевые слова: быки-производители, спермопродукция, сезон года, эякулят
Keywords: bulls, sperm production, season, ejaculate*

Молочное и мясное скотоводство располагает племенными ресурсами, генетические возможности которых на практике еще далеко не реализованы. Россия остается одной из стран, обладающих разнообразием генофонда – одного из важнейших компонентов устойчивого развития отрасли в обозримом будущем в различных регионах страны.

Перевод селекционно-племенной работы на качественно новый технологический и генетический уровень диктует необходимость скорректировать финансовую поддержку отрасли с учетом формирования инновационной модели ее развития на основе селекционно-генетических центров и адаптации к требованиям международных норм и правил в сфере племенной деятельности.[3].

Поэтому использование лучших производителей мирового генофонда при скрещивании с отечественными породами скота позволит уже в ближайшее время резко повысить генетический потенциал продуктивности разводимых пород, так как в этом случае имеет место наиболее быстрое изменение наследственности, перестройка конституциональных и физиологических особенностей организма животных. [1].

В селекционно-племенной работе с породами молочного скота большое внимание уделяется оценке племенной ценности быков. В последние годы селекция скота проводится по признакам, включающим не только молочную продуктивность, но и показатели, характеризующие воспроизводство и здоровье животных.

Единого мнения об оптимальном возрастном интервале племенного использования быков нет.

Считается, что производителей следует использовать для получения семени с момента достижения

ими физиологической зрелости, а вопрос о продолжительности их племенного использования решается двумя путями. Первый – когда от быка накапливают 100 тыс. сперматозоидов и сдают на мясо. Второй – когда производителя используют до потери им воспроизводительной способности.[2].

Показатели спермопродукции быков-производителей во многом определяются условиями среды, которые довольно существенно представлены сезоном года. Изучение межпородных различий по объему и качеству спермы имеет большое практическое значение в закреплении поголовья быков на предприятиях искусственного осеменения, при определении норм нагрузок на производителя и в целом при организации племенного дела.[4].

Исходя из этого, мы проводили исследования на трех быках-производителях трех разных пород, отобранных по принципу аналогов и находящихся в одинаковых условиях кормления, ухода и содержания.

Во время наблюдений у быков установлены довольно существенные различия по спермопродукции по сезонам года.

Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее благоприятный период был февраль, март, апрель, май и октябрь ноябрь и декабрь, то есть весенне-осенний период. Однако, даже, и в этом случае между производителями разного происхождения были существенные различия по уровню продуктивности. Так, наиболее высокий объем эякулята был у быка-производителя Бриллиант № 353867995 линии Вис Бэк Айдиал 1013415 черно-пестрой голштино-фризской породы 7,3 мл, наименьший – у быка-производителя Букварь № 0732 линии Силинг Трайджун Рокит 252803 красно-пестрой

породы 3,9 мл (таблица 1). Объем спермы быка-производителя Этикет №944515251 линии Эгмар 920087256 симментальской породы был меньше чем у сверстника черно-пестрой голштино-фризской породы

на 1,58 мл или на 22 %, и больше, чем у производителя красно-пестрой породы на 1,82 мл или на 47 %.

Таблица 1

Оценка спермопродуктивности оцениваемых быков

Кличка, Кличка, N быка	Кол-во полученных доз	Объем эякулята мл	Концентрация спермиев, млрд.	Активность спермиев, %
Букварь № 0732	6086	3,9	0,80	80
Бриллиант № 353867995	11459	7,3	1,2	80
Этикет № 944515251	9186	5,72	1,0	80

Наименьшая концентрация спермиев наблюдалась, также у производителя Букварь № 0732 линии Силинг Трайджун Рокит 252803 красно-пестрой породы -0,80 млрд., что меньше, чем у сверстника Бриллиант № 353867995 линии Вис Бэк Айдиал 1013415 черно-пестрой голштино-фризской породы на 0,40 млрд. или на 33 %, и меньше, чем у быка Этикет №944515251 линии Эгмар 920087256 симментальской породы 0,20 млрд. или 20 %.

Согласно полученным нами данным, различия по количеству спермы, использованной для разбавления в отчетный период, между быками-производителями были достоверны. При этом в весенне-осенний период больше всего приготовлено доз глубоководоохлажденной спермы от быка Бриллиант № 353867995 линии Вис Бэк Айдиал 1013415 черно-пестрой голштино-фризской породы. Бриллиант № 353867995 по этому показателю превосходил быка Этикет №944515251 линии Эгмар 920087256 симментальской породы на 1731 дозу или 19,32 % и быка Букварь № 0732 линии Силинг Трайджун Рокит 252803 красно-пестрой породы на 4338 доз или на 52 %.

В январе, то есть в самый холодный период года в нашей зоне наибольшее количество доз было заготовлено от быка Этикет №944515251 линии Эгмар 920087256 симментальской породы 844 дозы, что на 531 дозу или 62,9 % выше чем от быка-производителя Бриллиант № 353867995 линии Вис Бэк Айдиал 1013415 черно-пестрой голштино-фризской породы и больше чем от быка-производителя Букварь № 0732 линии Силинг Трайджун Рокит 252803 красно-пестрой породы на 411 спермодозу или на 49 %. Это говорит о том, что быки симментальской породы более устойчивы к погодным условиям, в частности к низким температурам.

В июле и августе, то есть в самые жаркие месяцы года в нашем регионе наибольшее количество доз было заготовлено от быка Бриллиант № 353867995 линии Вис Бэк Айдиал 1013415 черно-пестрой голштино-фризской породы 1166 спермодоз, что на 530 доз или 45,5 % больше чем от быка Этикет №944515251 линии Эгмар 920087256 симментальской породы и на 288 доз или 25 % больше чем от быка производителя Букварь № 0732 линии Силинг Трайджун Рокит 252803 красно-пестрой породы. Однако от быка красно-пестрой породы было заготовлено больше доз спермопродукции, чем от производителя симментальской породы, это говорит о

том, что быки черно-пестрой голштино-фризской породы и красно-пестрой породы более легко переносят высокие температуры, то есть жару, чем производитель симментальской породы.

Производители симментальской и голштино-фризской породы практически имели в этот период наблюдений сходную концентрацию спермиев в эякуляте; красно-пестрый бык уступал симментальскому на 28 % и 68 % соответственно. В этот период наблюдалась самая низкая концентрация спермиев и самый большой объем эякулята. Это свидетельствует о том, что в летний самый жаркий период времени быками-производителями потребляется большое количество воды, что сказывается на объемах эякулята и на концентрации спермиев.

Таким образом, анализ спермопродукции быков-производителей в зависимости от сезона года показал, что объем эякулята, концентрация спермиев и другие параметры зависят от генотипа, индивидуальных особенностей животного и изменяются по сезонам года. Независимо от породной принадлежности в течение года отмечалась высокая вариабельность показателей спермопродуктивности быков. Установлено, что большей устойчивостью отличается спермопродукция у быка Этикет №944515251 линии Эгмар 920087256 симментальской породы у сверстников: быка Букварь № 0732 линии Силинг Трайджун Рокит 252803 красно-пестрой породы и быка Бриллиант № 353867995 линии Вис Бэк Айдиал 1013415 черно-пестрой голштино-фризской породы уровень и качество спермопродукции больше подвержены сезонным колебаниям.

1. Гетоков О., Казиев А. Влияние генотипа быков на рост и молочную продуктивность симментал-голландских помесей/ Гетоков О., Казиев А. // Молочное и мясное скотоводство/№ 5-2012, С.9.

2. Дробот И. Влияние возраста быков и сезона года на их спермопродукцию/ Дробот И.// Молочное и мясное скотоводство/№ 3 -2008, С.21.

3. Дунин И., Данкверт А., Кочетков А. Состояние и потенциал развития племенной базы скотоводства в Российской Федерации/ Дунин И., Данкверт А., Кочетков А.//Молочное и мясное скотоводство/№ 7 -2012, С.2.

4. Исламова С. Влияние сезона года на спермопродукцию быков/Исламова С.// //Молочное и мясное скотоводство/№ 7 -2007, С.33.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Костин Игорь Владимирович

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ В РАСЧЕТАХ ПОРТОВЫХ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

кандидат технических наук, доцент

Московская государственная академия водного транспорта, г. Москва

USING THE RELIABILITY THEORY IN CALCULATIONS OF PORT'S WATERFRONT STRUCTURES

Kostin Igor

*Candidate of Technical Science, professor of
Moscow state academy of water transport, Moscow*

АННОТАЦИЯ

Рассмотрено развитие методов расчета причальных сооружений. Приведены недостатки расчета современных причалов методом предельных состояний. Рассмотрены особенности теории надежности и ее применение для расчетов портовых причальных сооружений.

ABSTRACT

Considers the development of computational methods for waterfront structures. The disadvantages of the calculation of modern berths by the method of limit states. The features of the reliability theory and its application to calculations of the port's waterfront structures.

Ключевые слова: надежность; расчет; сооружение; причал; порт

Keywords: reliability; calculation; construction; berth; port

Развитие методов расчета портовых причальных сооружений всегда происходило под влиянием двух критериев, первый из которых – экономичность инженерных решений, а второй – безопасность людей, находящихся на площади поражения при отказе строительных элементов и систем.

В истории развития методов расчета строительных элементов А. С. Лычевым [1] выделено три периода:

- первый период (до 1943 г.) характеризуется формированием единого метода расчета строительных конструкций – метода расчета по допускаемым напряжениям;
- второй период (до 1955 г.) известен тем, что на смену методу расчета по допускаемым напряжениям пришел метод расчета по разрушающим усилиям;
- третий период (по настоящее время) характерен использованием метода расчета по предельным состояниям.

В первом периоде развития методов расчета были приняты очень осторожные предпосылки. В частности, для железобетонных конструкций считалось, что бетон работает в упругой стадии; допускаемые напряжения для бетона на осевое сжатие принимались равными $0,4R_{28}$ (где R_{28} – прочность бетона в возрасте 28 суток при нормальном твердении), для смятия при изгибе – $0,45R_{28}$, для арматуры из ст.3 – 1250 кг/см^2 и из ст.5 – 1600 кг/см^2 ; модуль упругости бетона принимался постоянным и равным $E = 140000 \text{ кг/см}^2$; при армировании колонн более 2% площадь сжатой арматуры принималась равной 1/3 от полной площади.

Предположение об упругой работе материалов в сечении элемента приводило к занижению его теоретической несущей способности, что обнаруживалось в соответствующих испытаниях.

Второй период развития методов расчета строительных конструкций характеризуется более обоснованными предпосылками и учетом неупругой работы материала конструкции. Вместо допускаемых напряжений в материалах стали использоваться средние значения. Неразрушимость конструкции обеспечивалась общим коэффициентом запаса прочности сечения элемента. Это позволило переименовать существующий метод расчета по допускаемым напряжениям на метод расчета строительных конструкций по разрушающим усилиям.

Введенные новшества существенно сблизили результаты расчетов и испытаний конструкций. В частности, появилось объяснение высокой прочности мало армированного железобетонного элемента при незначительной прочности бетона. Появилась возможность с помощью общего коэффициента запаса прочности регулировать расход материалов в сечении и учитывать особенности эксплуатации конструкций. Так, при значительной доле временных нагрузок, которые являются менее стабильными в сравнении с постоянными, коэффициент запаса принимался большим по сравнению с постоянными нагрузками.

Однако, несмотря на значительный прогресс в развитии методов расчета строительных конструкций, выяснились новые возможности их совершенствования. Так по мере накопления опытных данных стало ясно, что нагрузки и сопротивления материалов обладают изменчивостью, а это уменьшало гарантии неразрушимости конструкции. Выяснилось также, что одинаковые конструкции должны иметь разные коэффициенты запаса при эксплуатации в различных условиях. Кроме того, логика ответственности за проектируемые и строящиеся сооружения привела к тому, что различные по назначению здания и сооружения, име-

ющие различную социально экономическую значимость, также должны иметь неодинаковые коэффициенты запаса.

В процессе совершенствования методов расчета были изменены критерии, оценивающие прочность и другие свойства конструкции. Было принято, что состояние конструкции, при котором она не может удовлетворять требованиям эксплуатации, носит название предельного состояния. При этом прочность конструкции стала частным свойством, и могла появиться такая ситуация, когда достаточно прочное сооружение не могло далее эксплуатироваться из-за достижения других предельных состояний (например, по причине больших прогибов или чрезмерной ширины раскрытия трещин).

В этой связи, учитывая все новшества и возможные перспективы совершенствования, появился новый метод, который был назван методом расчета строительных конструкций по предельным состояниям, который используется инженерами-строителями до настоящего времени. Метод предельных состояний представляет все расчетные параметры детерминированными и нормативными значениями, а влияние их изменчивости учитывает частными коэффициентами, значения которых постоянно уточняются.

В последние десятилетия в расчеты строительных конструкций все более активно стали внедряться вероятностные методы, в которых мера безопасности рассматривается с вероятностных позиций. В некоторых расчетных случаях появилась возможность в явном виде учесть фактор времени, что позволило перейти к методам **теории надежности**. В вероятностных методах расчета и в расчетах на надежность используется в качестве математического аппарата теория вероятностей и математическая статистика, а прочность и устойчивость конструкций определяется вероятностью безотказной работы. Теория надежности по существу позволяет объективно количественно оценить возможные состояния прочности и устойчивости причального сооружения в пределах вероятных отклонений от математического ожидания рассматриваемого явления.

Во-первых, входящие в функции прочности и устойчивости аргументы в большинстве своем имеют статистическую природу, учет этой изменчивости в расчетах показывает возможные диапазоны и величины прочности сооружения.

Во-вторых, одним из способов проектирования сооружений с минимальной массой является повышение расчетных сопротивлений материалов. Поэтому коэффициент запаса для оценки пригодности какого-либо элемента конструкции к эксплуатации является неудобным критерием, поскольку в пределе он стремится к единице. Так возникла необходимость создания другого более универсального критерия, которым

послужило понятие надежности или вероятности отказа.

В-третьих, методы теории надежности вводят в явном виде фактор времени, что значительно повышает информативность расчетных методов.

В условиях быстрого развития флота и перегрузочной техники быстро происходит физическое и моральное старение портовых причальных сооружений. Сделать сооружение таким, чтобы оно в наименьшей степени теряло свои эксплуатационные качества во времени – это основная задача теории надежности.

К сожалению, исследований, посвященных изучению надежности строительных конструкций, проведено еще недостаточно. Одной из причин этого является чрезвычайно большая емкость понятия надежности, включающая в себя вопросы прочности (строительных материалов и изделий, грунтовых оснований и насыпок), устойчивости, долговечности, деформативности и т. д. Каждый из этих вопросов распадается на множество других. Не менее важной причиной является также то обстоятельство, что портовые причальные сооружения в ряде случаев представляют собой уникальные конструкции в связи с геологическими и другими отличиями площадок строительства, по которым имеется очень ограниченная статистическая информация.

В отечественной науке Н. С. Стрелецкий является основоположником статистической концепции расчета сооружений. Его работы стали методической основой расчета сооружений по предельным состояниям с использованием статистических методов. Им впервые была дана оценка вероятности разрушения [2]:

$$P(-) > \omega_1 \omega_2.$$

Здесь (рисунок 1)

$$\omega_1 = \int_{S_0}^{\infty} P(S) dS, \quad \omega_2 = \int_0^{R_0} P(R) dS$$

Вероятность $\Gamma = 1 - \omega_1 \omega_2$ названа **гарантией неразрушимости**.

Вводя понятие функции неразрушимости $\psi = R - S$, приняв нормальный закон распределения случайных аргументов функций R и S и условие приближенной линейности этих функций, а также отсутствие корреляции между нагрузкой и несущей способностью, получим **характеристику безопасности конструкции**.

$$P = 1 - \Phi \left(\frac{S - R}{\sqrt{D_S + D_R}} \right),$$

где D_S – дисперсия нагрузки,
 D_R – дисперсия прочности.

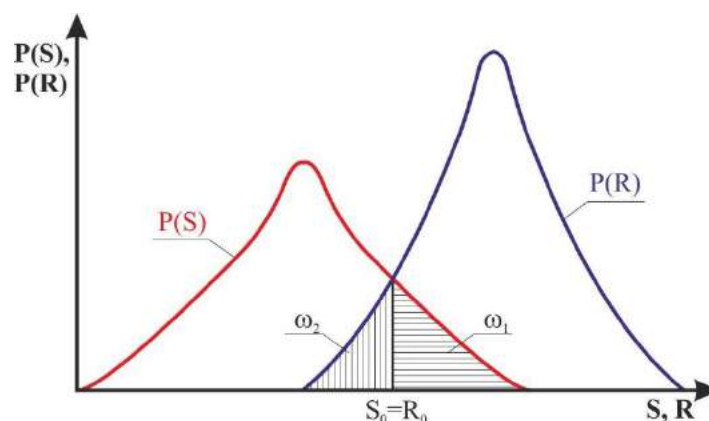


Рисунок 1. Определение вероятности разрушения $P(-)$ по Н. С. Стрелецкому
 $P(S)$, $P(R)$ – кривые распределения нагрузки S и прочности R ; S_0 , R_0 – значения нагрузки и прочности в точке пересечения кривых $P(S)$ и $P(R)$

В настоящее время экспериментальные методы позволяют получить необходимую исходную информацию о состоянии конструкции причального сооружения, по которой определяется степень ее работоспособности и пригодности для эксплуатационных целей. Однако, этот подход не позволяет решить главный вопрос – каков уровень эксплуатационной надежности и остаточный ресурс причального сооружения или его отдельных несущих элементов. Для этого необходимо разработать соответствующие расчетные методы.

На основании рассмотренных выше методов можно сделать ряд следующих выводов.

Расчет сооружений методом предельных состояний не позволяет сделать оценку эксплуатационной надежности конструкции во времени. В этом методе система коэффициентов является строго регламентированной для данного типа и класса сооружения и не отражает изменяющиеся во времени экономическую ответственность портового причального сооружения и его физическое состояние. Значения коэффициентов относятся к сооружению с проектными параметрами. Поэтому использование метода предельных состояний целесообразно только лишь для стадии поверочных расчетов проектного и фактического вариантов и при разработке проекта усиления или реконструкции существующего сооружения.

Для анализа состояния сооружения и его эксплуатационной надежности необходимо использовать методы теории надежности, позволяющие производить расчет сооружения на моменты времени T_i по фактическим прочностным характеристикам несущих элементов и нагрузкам и воздействиям, установленным на причале на момент проведения технического контроля сооружения. Основным преимуществом методов теории надежности является использование в расчетах статистических параметров, полученных непосредственно на сооружении или на заводах – изготовителях. В этих расчетах используются уравнения связи $\psi = R - S$, где R и S являются случайными функциями.

Список литературы

1. Лычев А. С. Вероятностные методы расчета строительных элементов и систем. М.: «Ассоциация строительных высших учебных заведений», 1995. -142 с.
2. Стрелецкий Н. С. Основы статистического учета коэффициента запаса прочности сооружений. М.: Стройиздат, 1977.

Мирюк Ольга Александровна

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ПЕНОБЕТОНОВ

доктор технических наук, профессор
 Рудненский индустриальный институт, г.Рудный

FEATURES OF FORMATION OF STRUCTURE MAGNESIAN FOAM CONCRETES

Miryuk Olga

Doctor of technical sciences. Professor,
 Rudny Industrial Institute, Rudny

АННОТАЦИЯ

Исследовано влияние способа приготовления на свойства магниевых композиций. Обоснована целесообразность раздельного приготовления формовочных масс из магниевых композиций. Показана возможность дополнительной поризации пеномассы за счет газообразующей добавки и пустотелых гранул.

ABSTRACT

Influence of the method of preparation on properties of magnesium compositions is investigated. Expediency of separate preparation of forming masses from magnesium compositions is proved. Efficiency of separate preparation of concrete mix is shown.

Ключевые слова: магнезиальное вяжущее, образование пор, пеномасса, структура

Keywords: magnesium binder, formation of a cell, foam-mass, structure

Оптимизация структуры ячеистых бетонов – важнейшее условие для улучшения прочностных и теплофизических свойств поризованных материалов. Решение этой сложной технологической проблемы предусматривает вовлечение в производство материалов, обеспечивающих образование замкнутой мелкой пористости и формирование прочного каркаса межпоровых перегородок. Целесообразен синтез бесцементных композиций, которые благодаря особенностям характера твердения и фазового состава гидратных образований обеспечат высокопористую структуру, превышающую по прочности цементные аналоги. Перспективны вяжущие, для затворения которых используют растворы солей, активизирующие твердение порошкообразной части композиции.

Особый интерес представляют композиционные магнезиальные вяжущие из каустического магнезита и наполнителя. Разработка поризованных композиций на основе смешанных магнезиальных вяжущих обеспечивает ресурсосбережение производства, позволяет использовать широкий спектр методов формирования ячеистой структуры [1, с. 285].

Для магнезиальных композитов в качестве затворителя используются растворы солей, превышающие по плотности воду – традиционный затворитель цементных пенобетонов. Сведения о характере поризации магнезиальных ячеистых бетонов немногочисленны.

Предварительные исследования показали [2, с. 14], что, по сравнению с водой, раствор хлорида магния обеспечивает получение пены пониженной кратности и повышенной плотности, что обусловлено исходными характеристиками раствора. Выявлена предпочтительность протеиновых пенообразователей для солевых растворов. Установлена высокая способность

к вспениванию растворов хлорида магния и подтверждена целесообразность ячеистых материалов из магнезиальных вяжущих.

Показана целесообразность сульфомагнезиальных композиций оксихлоридного твердения. Исследованы пенобетоны из сульфомагнезиальных вяжущих. Отмечено снижение прочности ячеистых сульфомагнезиальных материалов по сравнению с магнезиальными пенобетонами [2, с.15].

Выявлено что ухудшение прочностных свойств сульфомагнезиальных пенобетонов обусловлено отрицательным влиянием протеинового пеноконцентрата на пенообразующую способность и твердение гипсовых пеномасс. Для дальнейшего развития технологии сульфомагнезиальных пенобетонов необходимо уточнение способа приготовления формовочных масс.

Цель работы – исследование влияния технологических приемов поризации пеномасс на структуру пенобетона из магнезиальных композиций.

На первом этапе экспериментов исследованы различные варианты приготовления магнезиальных и сульфомагнезиальных формовочных масс, отличающиеся последовательностью внесения компонентов в общую массу, предпочтительностью первичного контакта компонентов, характером воздействия на обрабатываемый материал.

Магнезиальные массы, приготовленные тремя способами (таблица 1 и рисунки 1, 2 и 3), отличаются по количеству и характеристикам пор.

Сульфомагнезиальные массы, приготовленные шестью различными способами (таблица 2), проявляют зависимость от последовательности смешения компонентов формовочной массы.

Анализ сравнительных характеристик сульфомагнезиальных пенобетонов различного приготовления позволяет отметить следующее.

Таблица 1
Влияние способа приготовления пеномассы на свойства магнезиального бетона

Способ приготовления пеномассы	Диаметр расплыва массы, мм	Кратность пеномассы	Средняя плотность пенобетона, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Пористость
Трехстадийный	110	4,3	330	2,1	средняя
Предварительное перемешивание суспензии	120	2,5	590	7,3	мелкая
Одностадийный	150	2,1	610	7,5	очень мелкая

Таблица 2
Влияние способа приготовления пеномассы на свойства сульфомagneзиального бетона

Способ приготовления пеномассы	Кратность пеномассы	Средняя плотность пенобетона, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Пористость
Трехстадийная подготовка сульфомagneзиальной пеномассы	4,0	380	1,3	крупная с разрывами
Раздельное приготовление суспензий	4,1	390	1,7	очень мелкая
Предварительное интенсивное перемешивание сульфомagneзиальной суспензии	2,5	690	6,3	средняя
Предварительная одготовка мagneзиальной пеномассы	2,3	640	5,3	средняя с пустотами
Предварительная подготовка гипсовой пеномассы	2,5	470	3,5	мелкая
Одностадийная подготовка сульфомagneзиальной пеномассы	2,6	640	6,3	мелкая

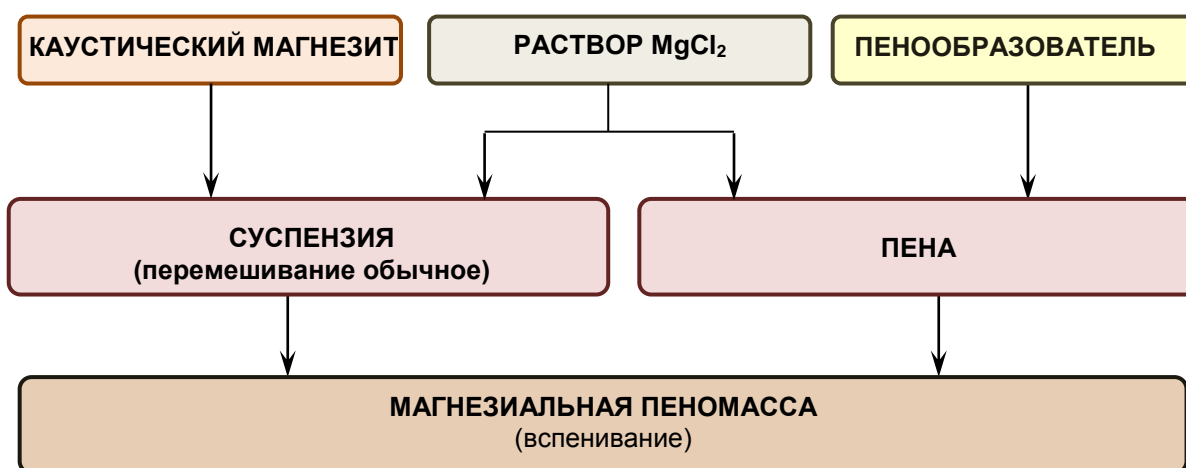


Рисунок 1. Трехстадийный способ приготовления мagneзиальной пеномассы

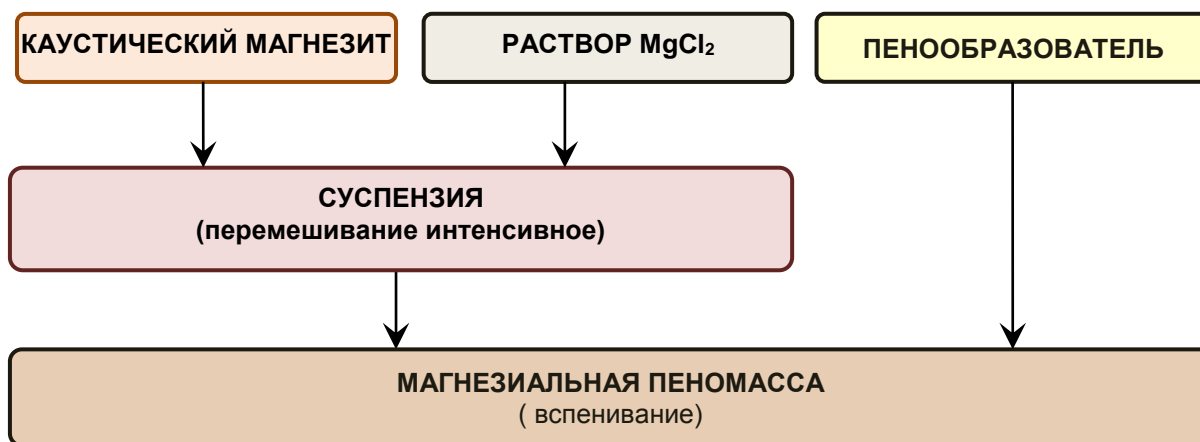


Рисунок 2. Предварительное перемешивание мagneзиальной суспензии

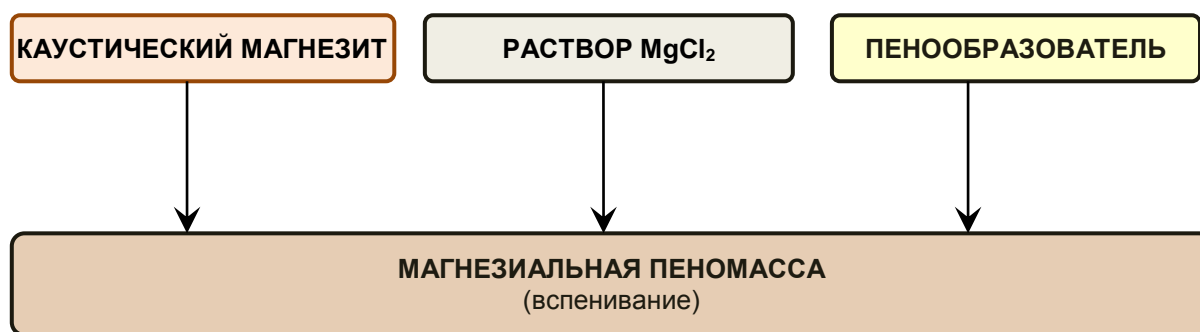


Рисунок 3. Одностадийный способ приготовления магниальной пеномассы

Самостоятельное приготовление гипсовой массы обеспечивает энергичное связывание сульфата кальция водой и способствует потере подвижности пеномассы. Наибольший выход пеномассы наблюдается при отсутствии первичного контакта пенообразователя с гипсовым компонентом, учитывая слабое вспенивание гипсовой суспензии с пенообразователем «Унипор».

Характер пористости – важный критерий ячеистых материалов. Мелкая однородная пористость достигается при условиях, обеспечивающих энергичное первоначальное непосредственное воздействие на гипсовую массу. Сопоставление характеристик пенобетона (таблица 2) позволяет отдать предпочтение способу – раздельное приготовление суспензий.

На следующем этапе исследована возможность снижения плотности магниальных пенобетонов за счет дополнительных приемов поризации.

В качестве сырья использовали: смешанное магниально-шлаковое вяжущее, содержащее 50% каустического магнетита, пенообразователь «Унипор», пенополистирол, перекись водорода, для затворения –

раствор хлористого магния. Поэтапно исследовано влияние порообразующих компонентов: пеноконцентрат, перекись водорода, гранулы пенополистирола.

При использовании пеноконцентрата (ПК) ячеистая структура формируется за счет механического воздействия на формовочную массу в процессе перемешивания в миксерном смесителе. Происходит вовлечение и равномерное распределение воздуха в структуре. Формируется однородная, замкнутая, мелкая пористость с диаметром ячеек 0,1–1 мм (рисунок 4, таблица 3).

Снижение плотности бетона достигается за счет газообразующей добавки – перекиси водорода H_2O_2 . Газ кислород выделяется при попадании перекиси водорода в формовочную массу в течение 10 – 15 мин. Эффективность газообразователя зависит от консистенции формовочной массы, которую регулируют соотношением «жидкость : твердое». Из подвижной массы газ вырывается, пористость не образуются. В чрезмерно вязкой массе увеличение объема газа ограничено, образуются разрывы и щелевидные поры.

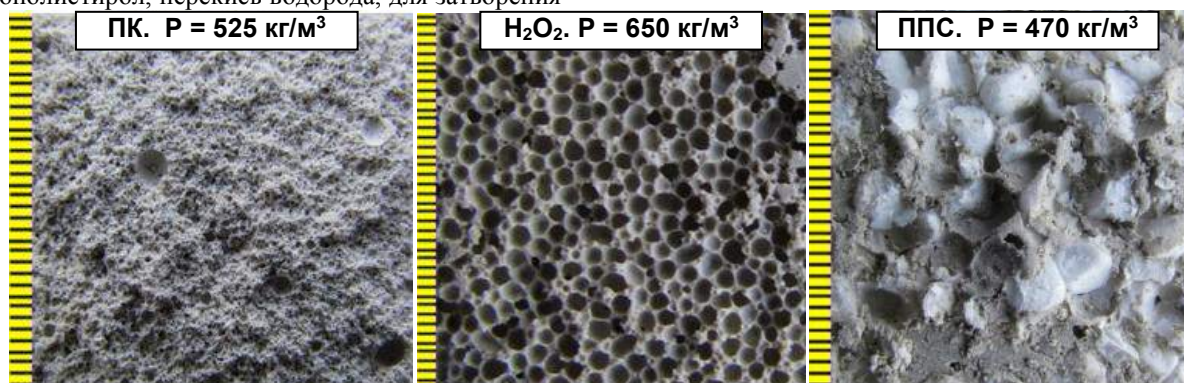


Рисунок 4. Структура магниальных композитов различной поризации

Таблица 3

Свойства поризованных магниальных композитов

Порообразующий компонент	Диаметр расплава массы, мм	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии композита, МПа
Нет	108	2050	50,0
Нет	250	1500	22,5
ПК	230	520	4,0
H_2O_2	240	650	4,6
Гранулы ППС	150	470	2,0
ПК + ППС	108	330	1,0
ПК + H_2O_2	230	290	1,2
ПК + H_2O_2 + ППС	108	220	0,8

Пенополистирольные гранулы (ППС) существенно понижают плотность композитов. Для эффективного использования ППС необходима умеренно вязкая масса, способная равномерно обволакивать гранулы, формируя монолит.

Исследовано совместное влияние компонентов, поризующих магниезиальные композиты. Показана целесообразность сочетания пеноконцентрата с перекисью водорода. В пеномассе облегчается распределение кислорода, выделившегося при разложении перекиси водорода, создаются условия для выделения, распределения и удерживания мелких пузырьков газа в композиции.



Рисунок 5. Структура композита комплексной поризации

Выводы. Магниезиальные пенобетоны проявляют высокую чувствительность к последовательности смешения компонентов формовочной смеси. Мелкопористая прочная структура сульфатмагниезиального пенобетона обеспечивается отдельным приготовлением магниезиальной и гипсовой суспензий.

Предложен способ комплексной поризации магниезиальных композитов, сочетающий вспучивание суспензии и последующее омоноличивание ячеистой

При совмещении пеноконцентрата и гранул пенополистирола в пеномассу добавляли гранулы ППС и перемешивали смесь до однородного состояния. Порообразующие компоненты создают структуру с плотностью 300 кг/м³.

Для понижения плотности композитов использована комплексная поризация материала, предусматривающая сочетание всех порообразователей. Вспучивание при помощи перекиси водорода и пеноконцентрата поризованная масса омоноличивает гранулы пенополистирола (таблица 3, рисунок 5).

массой пористых гранул.

Список литературы:

1. Ахметов Д.А., Ахметов А.Р., Бисенов К.А. Ячеистые бетоны (газобетон и пенобетон). – Алматы: Ғылым, 2008. – 384 с.
2. Мирюк О.А. Особенности приготовления пеномасс для бесцементного ячеистого бетона // Техника и технология силикатов. – 2011. – Т. 18. – № 3. – С. 12 – 17.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

Перекрестов Аршавир Петрович¹, Чанчиков Василий Александрович², Свекольников Сергей Александрович³

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ СУДОВЫХ ДВС БЕЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ

¹кандидат технических наук, профессор

Астраханский государственный технический университет г.Астрахань

²кандидат технических наук, доцент

Астраханский государственный технический университет г.Астрахань

³Аспирант 3 года обучения

Астраханский государственный технический университет г.Астрахань

IMPROVING RESOURCE SLIDE BEARINGS CRANKED SHAFTS OF MARINE ICE WITHOUT DESIGN CHANGES ENGINE PARTS

Perekrestov Arshavir

Candidate of Science, Professor

Astrakhan State Technical University, Astrakhan

Chanchikov Vasilii

Candidate of Science, assistant professor of

Astrakhan State Technical University, Astrakhan

Svekolnikov Sergey

Postgraduate 3 years of study

Astrakhan State Technical University, Astrakhan

АННОТАЦИЯ

В работе ставится вопрос о повышении интенсивности изнашивания пары трения «шейка вала – вкладыш подшипника». Особое внимание уделяется трибосопряжению – опоры коленчатых валов судовых ДВС. Рассматриваются вопросы повышения износостойкости за счёт усовершенствования смазочной среды. Приводятся результаты исследования смазочных материалов с использованием противоизносной присадки. Проведены трибологические исследования присадки на основе диселенида молибдена, которая повышает триботехнические и эксплуатационные характеристики смазочной среды и по своим характеристикам превосходит базовое смазочное масло.

ABSTRACT

The work raises the issue of increasing the wear intensity the friction pair "cervix is the shaft - the bearing shell". Particular attention is paid friction units - support crankshaft marine ICE. The problems of improving the wear resistance at the expense improvement of the lubricant. The results of the study of lubricants with antiwear additive. Tribological studies conducted on the basis of the additive of molybdenum diselenide, which improves tribological and operational characteristics of the lubricant and outperforms lubricating base oil.

Ключевые слова: трибосопряжения; судовые ДВС; подшипник скольжения; противоизносная присадка.

Keywords: friction units; shipboard ICE; slide bearing; antiwear additive.

Высокий износ главных двигателей препятствует обеспечению нормальных сроков эксплуатации судна при навигациях и неоправданно снижает срок эксплуатации до очередной переборки. Для четырех основных размерных групп главных судовых двигателей затраты по стоимости для ремонта той или иной группы узлов показывают, что наиболее дорогостоящими операциями являются: дефектация подшипников скольжения коленчатых валов с разборкой, заменой негодных деталей и сборкой двигателя. Эти затраты исчисляются сотнями тыс. рублей, простой судов – месяцами. Износ подшипников в большей степени влияет на мощностные и экологические показатели двигателя, что особенно важно в связи с все возрастающими экологическими требованиями и санкциями.

В связи с этим, повышение интенсивности изнашивания пары трения «шейка вала – вкладыш подшипника» является весьма актуальной задачей, поскольку

износостойкость этих узлов трения частично определяет ресурс работы судовых двигателей.

Эффективность мероприятий по повышению износостойкости трибосопряжения опоры скольжения коленчатых валов и надежности судна в целом зависит от комплексного подхода к решению данных проблем. Наиболее вероятен технологический вариант подхода к повышению износостойкости «опорной шейки коленчатого вала» и модернизации вкладыша подшипника скольжения, однако на современном этапе эксплуатации главных судовых дизелей сложно внедрить новые методы улучшения поверхностной обработки материала названных деталей. Одна из причин – дорогостоящие технологии улучшения физико-механических свойств поверхности деталей. В особенности это касается таких способов как закалка токами высокой частоты, электроискровое легирование, лазерная закалка [1]. В любом случае, для снабжения судна такими серийными деталями необходим вывод его из

эксплуатации на длительное время, замена изношенных деталей, центровка вала, иными словами дорогостоящая и длительная частичная реновация судна.

С другой стороны, положительного эффекта повышения износостойкости можно ожидать в перспективе от модификации самой смазочной среды судового дизельного двигателя. Достигается этот процесс на практике, в основном, введением специальных присадок в базовое масло, что повышает износостойкость поверхностных слоев трения деталей.

Однако в плане теоретических изысканий и практического опыта, вопросы применения противоизносных присадок в картерной системе смазки судовых

дизельных двигателей пока еще слабо изучены. Сегодня широко применяются различные трибологические составы (рис. 1).

Эффективность применения каждого из них зависит от многих факторов – концентрации в базовом смазочном масле, условий теплонапряженности пары трения, относительного контактного давления. Это требует от трибологического состава создания на поверхности базового металла устойчивых плакирующих структур.



Рис. 1. Эффективность по снижению трения и изнашивания для типичных трибологических составов, распространенных на отечественном рынке присадок-добавок.

Наиболее активно такие структуры создаются в результате хемосорбционных процессов, которые проходят при участии поверхностно-активных веществ, создающих устойчивые связи с базовой трибологической поверхностью. Общие тенденции в создании таковых присадок в качестве модификаторов трения на основе твердосмазочных порошков MoS_2 и MoS_3 были описаны в статье «Наноразмерные структуры в углеводородных смазочных материалах» [2]. Эти тенденции заключаются в максимальном измельчении твердой фазы до наноразмерного уровня и стабилизации ее поверхностно-активными веществами. Этим достигается отсутствие коагуляции твердых частиц в крупные агломераты, и, как следствие, коллоидная структура присадки, что немаловажно при ее растворении в объеме смазочного масла.

Поэтому при создании эффективной противоизносной присадки группой авторов решалась задача получения коллоидного раствора с тонкоизмельченной фазой твердого вещества. Ранее предпринималась попытка создать подобную формулу противоизносной присадки, включающей в себя твердые ядра магнетита Fe_3O_4 , измельченного до размеров 10-100 нм и окруженные молекулами стабилизирующей олеиновой кислоты $C_{18}H_{34}O_2$ длиной молекул до 2,6 нм [3]. Недо-

статком этой присадки следует считать низкую коллоидную устойчивость с течением времени хранения (в том числе, при хранении в объеме смазочного картера двигателя – при бездействии двигателя длительное время). Образование крупных агломератов величиной до 5-10 мкм и выше создает в дальнейшем затруднения при транспортировке присадки в объеме масла и созданию на поверхности трения устойчивых защитных структур из-за неоднородного распределения частиц присадки.

Усовершенствования состава присадки [3] заключались в дополнении базового твердого ядра частицами порошка диселенида молибдена $MoSe_2$, в результате чего, гетерогенная смазочному маслу структура твердого ядра присадки приобретает ярко выраженные твердосмазочные свойства. Диселенид молибдена способен заполнять отдельные микронеровности, остающиеся, как правило, без должной смазки, то есть граничная пленка перекрывает их по всей площади соприкосновения. При выработке подобной присадки ставилась задача измельчения частиц твердой гетерогенной маслу фазы на максимальном уровне – до наноразмерных значений, при этом исходные твердые компоненты Fe_3O_4 и $MoSe_2$ изначально тщательно перемешивались между собой в трех разных пропорциях по массе (табл. 1).

Далее с помощью роторно-пульсационной установки РПУ-0,8-А55-2,2 на скорости вращения ротора 2900 об/мин загруженная твердая фаза перемешивалась в течении 10 ч со стабилизирующей олеиновой кислотой $C_{18}H_{34}O_2$ в массовом соотношении 1:9. По окончании диспергирования раствор сливался и исследовался в трех вышеназванных вариациях по соот-

ношению компонентов твердой фазы. Результаты анализа размеров присадки с использованием электронного микроскопа Quanta 200 3D-SEM/FIB и анализатора частиц HORIBA LB-550 показали, что наименьшими размерами в интервале от 10 до 100 нм обладает присадка формулы $Fe_3O_4 + MoSe_2$ смешанная по составу 1 (табл. 1).

Таблица 1

Массовые соотношения частиц твердой фазы и стабилизатора для вырабатываемой присадки

№ п/п	Соотношение компонентов присадки по массе		
	Магнетит Fe_3O_4	Диселенид молибдена $MoSe_2$	Олеиновая кислота $C_{18}H_{34}O_2$
1	1	9	90
2	5	5	90
3	9	1	90

Указанный состав противоизносной присадки в добавлении 1 об. % к смазочному маслу МС-20 по ГОСТ 21743-76 был подвергнут испытаниям на машине трения СМТ-1 по схеме испытания «колодка-ролик». В сравнительных испытаниях кроме указанного состава присадки участвовало масло МС-20 по ГОСТ

21743-76 как база сравнения и два образца присадки по [3]. Присадки различались по концентрации – в первом случае объемное содержание в базовом масле МС-20 составляло 0,5%, во втором – 1,0%. Таким образом, было проведено 24 шага испытаний (рис. 2.), время каждого составляло не менее 2 ч.

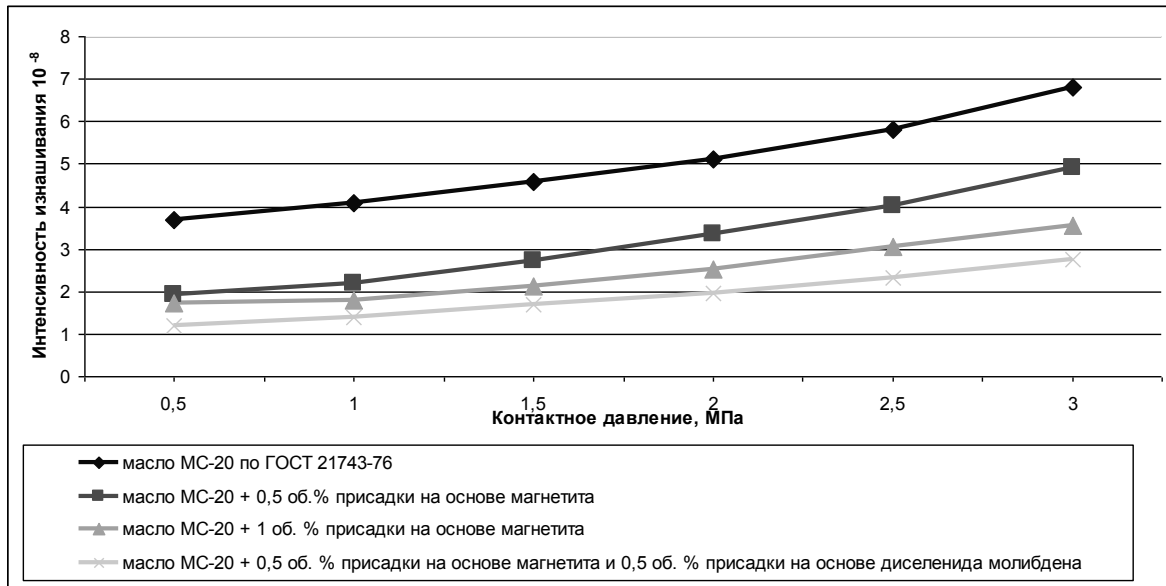


Рис. 2. Результаты противоизносных испытаний.

В результате трибологических испытаний выявлена улучшенная смазочная способность присадки на основе комплексной формулы твердого ядра $Fe_3O_4 + MoSe_2$ [4] по сравнению с чистым маслом и своими противоизносными аналогами по [3].

Последний факт можно объяснить двояко. Во-первых, улучшенная смазочная способность смазочной среды в случае применения присадок, содержащих ненасыщенную жирную кислоту типа олеиновой, объяснима с позиции повышенной смазочной способности самой кислоты. С другой стороны, наличие в присадке диселенида молибдена дает практически 200% снижение интенсивности изнашивания I по сравнению с чистым смазочным маслом и более чем 50% снижение аналогичного показателя по сравнению со смазочной композицией, состоящей из 1 об. % присадки по [3] и чистого масла.

Отсюда можно сделать вывод, что диселенид молибдена, измельченный до уровня 100 нм и менее

создает на поверхности базового черного металла некое подобие защитной пленки, которая за относительно малое время прирабатывается и прочно удерживается в зоне контакта. Положительная адгезия твердосмазочного вещества на поверхности трения играет большую роль в снижении не только интенсивности изнашивания в течение длительного периода, но и снижает пусковые моменты трения при запуске сопряжения в работу. При испытаниях указанная разница с чистым маслом составляла более чем 150%.

Перечисленные достоинства разработанной присадки на основе $Fe_3O_4 + MoSe_2$ [4] дают возможность рекомендовать ее в качестве добавки к базовым смазочным маслам судового назначения, а высокая химическая стабильность состава позволяет применять ее и с присадочными композициями.

Литература:

1. Путинцев С.В. Механические потери в поршневых двигателях: специальные главы конструирования, расчета, испытаний / С.В. Путинцев – М.: МГТУ им. Н. Баумана, 2011. – 288 с
2. Паренаго О.Н. Наноразмерные структуры в углеводородных смазочных материалах / О.Н. Паренаго, В.Н. Бакунин, Г.Н. Кузьмина // Журнал прикладной химии. – №5. – 2003.- С. 10-16.
3. Патент № 2276681 РФ, МПК С10L 1/18 (2006.01) Противоизносная присадка / Перекрестов А.П., Сычёва А.А. - № 2004132806/04, заявл. 10.11.2004; опубл. 20.05.2006, Бюл. № 14. – 5 с.
4. Патент № 2570643 РФ, МПК С10М 169/04 (2006.01) Противоизносная присадка / Перекрестов А.П., Дроздов Ю.Н. - № 2014130314/04, заявл. 22.07.2014; опубл. 10.12.2015, Бюл. № 34. – 5 с.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ**Кондрашова Ю.Н., Митюшёв А.А., Николаев А.А.****МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НАГРУЗКИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ***г. Магнитогорск, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»**Аннотация**В данной работе рассмотрено моделирование динамических характеристик нагрузки и выполнен расчет начальных значений токов короткого замыкания с учетом и без учета нагрузки.**Abstract**In this paper, we consider modeling of dynamic characteristics of the load and calculated the initial values of short-circuit currents with and without load.**Ключевые слова: система электроснабжения, высоковольтная нагрузка, динамическая устойчивость, центральная электрическая станция, короткое замыкание**Keywords: power supply system, high-load, dynamic stability, the central power station, a short замыкание*
Klyuchevye words: power supply system, high-load, dynamic stability, the central power station, a short circuit.

При расчете переходных режимов и исследовании динамической устойчивости систем электроснабжения промышленных предприятий [1,2,3,4], имеющих в своем составе собственные электростанции, возникает необходимость математического моделирования нагрузки [5] с целью получения их динамических характеристик, представленных зависимостью активных и реактивных мощностей от напряжения и частоты. В настоящее время известны следующие формы представления динамических характеристик нагрузки. У В.А. Веникова динамическая характеристика представляется в виде функциональной связи какого-либо параметра режима с рядом других параметров и их производных:

$$P = \phi \left(U, f, \frac{dU}{dt}, \frac{df}{dt}, \frac{d^2U}{dt^2}, \frac{d^2f}{dt^2} \right).$$

Динамическая характеристика представлена гиперповерхностью, проходящей в фазовом пространстве. Простейшим случаем является поверхность в пространстве трех измерений:

$$P = \phi \left(U, \frac{dU}{dt} \right) \text{ или } P = \phi \left(s, \frac{ds}{dt} \right).$$

При заданном характере изменения напряжения, скольжения и т.д. во времени динамическая характеристика, может быть приведена на плоскости:

$$P = \phi (U_{t=0}, U_{t=1}, \dots, U_{t=n}) \text{ или } P = \phi (t).$$

Д.И. Азарьев использовал динамические характеристики нагрузки, отражающие зависимости изменение $U = \phi(s, t)$ и $r, x = \phi(s)$ асинхронных двигателей при коротком замыкании. Динамические характеристики нагрузки Д.И. Азарьева зависят от постоянной времени инерции установок, от коэффициента загрузки двигателей и от сопротивления питающей сети. При этом не учитывается характер момента сопротивления на валу двигателей при быстром отключении коротких замыканий.

Рассмотрение зависимостей $P=f(F)$ и $Q=f(F)$ при коротких замыканиях не является актуальным для систем электроснабжения, т.к. изменение частоты за время существования трехфазного короткого замыкания до его отключения невелико, что обусловлено инерционностью элементов системы.

Помимо этого характеристики в таком виде не сочетаются с принятой в настоящей работе организацией вычислительного процесса. Особые затруднения вызывает применение динамических характеристик в указанной форме при корректировке мощностей нагрузок в режиме короткого замыкания с учетом различных значений остаточных напряжений. Для проведения практических расчетов при исследовании динамической устойчивости в сложных системах электроснабжения, состоящих из электрических машин и разнородной комплексной нагрузки, необходимо получить динамические характеристики вида $P=f(U)$ и $Q=f(U)$ [5].

На примере объектов металлургического производства можно выделить следующие характерные группы электроприемников:

- высоковольтная синхронная нагрузка [6,7,8,9];
- высоковольтная асинхронная нагрузка [6,7,8,9];

При исследовании систем электроснабжения промышленных предприятий в режиме коротких замыканий весьма важным является учет подпитки от асинхронной и синхронной двигательной нагрузки при различной удаленности от точки короткого замыкания [10,11]. Крупные двигатели оказывают существенное влияние на динамическую устойчивость, поэтому их учет ведется индивидуальными уравнениями электромагнитных и электромеханических процессов с учетом характера момента на валу.

С помощью разработанного программного комплекса [12], в основе которого лежит модифицированный метод последовательного эквивалентирования [8] были получены следующие результаты на примере собственных нужд центральной электрической станции (ЦЭС) металлургического предприятия. В работе

[5] приведена подробная методика расчета начальных значений токов трехфазных коротких замыканий с учетом и без учета динамических характеристик.

В таблице 1 представлены результаты определения начальных значений токов трехфазного короткого

замыкания и остаточных напряжений с учетом и без учета динамических характеристик на шинах ЦРУ 3 секция.

Таблица 1

Для ЦРУ 3 сек.		РУ-10 кВ, 1 сек.	РУ-10кВ, 2 сек.	ЦРУ 1 сек.	РУ 110 кВ
	Ипо, кА	Uост, кВ	Uост, кВ	Uост, кВ	Uост, кВ
без учета динамических характеристик	47,33	10,37	10,17	3,05	112,12
с учетом динамических характеристик	47	10,37	10,17	3,05	112,13

В таблице 2 представлены результаты определения начальных значений токов трехфазного короткого замыкания и остаточных напряжений с учетом и

без учета динамических характеристик на шинах ЦРУ РУ ТГ5.

Таблица 2

Для РУ ТГ 5		РУ-10 кВ, 1 сек.	РУ-10кВ, 2 сек.	ЦРУ 1 сек.	РУ 110 кВ
	Ипо, кА	Uост, кВ	Uост, кВ	Uост, кВ	Uост, кВ
без учета динамических характеристик	7,45	10,37	10,16	3,05	112,07
с учетом динамических характеристик	7,4	10,37	10,17	3,05	112,1

В таблице 3 представлены результаты определения начальных значений токов трехфазного короткого замыкания и остаточных напряжений с учетом и

без учета динамических характеристик на шинах ЦРУ РУ-ТГ7.

Таблица 3

Для РУ ТГ7		РУ-10 кВ, 1 сек.	РУ-10кВ, 2 сек.	ЦРУ 1 сек.	РУ 110 кВ
	Ипо, кА	Uост, кВ	Uост, кВ	Uост, кВ	Uост, кВ
без учета динамических характеристик	7,35	10,37	10,17	3,05	112,1
с учетом динамических характеристик	7,31	10,37	10,17	3,05	112,1

В таблице № 4 представлены результаты определения начальных значений токов трехфазного ко-

роткого замыкания и остаточных напряжений с учетом и без учета динамических характеристик на шинах ЦЭС РУ-10 кВ, 4 секция.

Таблица 4

Для ЦЭС, 4 сек. 10 кВ		РУ-10 кВ, 1 сек.	РУ-10кВ, 2 сек.	ЦРУ 1 сек.	РУ 110 кВ
	Ипо, кА	Uост, кВ	Uост, кВ	Uост, кВ	Uост, кВ
без учета динамических характеристик	58,26	10,37	10,16	3,05	112,07
с учетом динамических характеристик	57,78	10,37	10,17	3,05	112,08

В таблице 5 представлены результаты определения начальных значений токов трехфазного короткого замыкания и остаточных напряжений с учетом и

без учета динамических характеристик на шинах ЦЭС РУ-10 кВ, 3 секция.

Таблица 5

Для ЦЭС, 3 сек. 10 кВ		РУ-10 кВ, 1 сек.	РУ-10кВ, 2 сек.	ЦРУ 1 сек.	РУ 110 кВ
	Ипо, кА	Уост, кВ	Уост, кВ	Уост, кВ	Уост, кВ
без учета динамических характеристик	50,55	10,42	10,24	3,07	112,56
с учетом динамических характеристик	50,08	10,42	10,24	3,07	112,57

Разработана методика определения начальных значений токов короткого замыкания и остаточных напряжений при параллельной работе. В зависимости от места расположения точки короткого замыкания при определении остаточных напряжений и начальных токов трехфазного короткого замыкания видно, что на шинах центрального распределительного устройства ЦРУ 3 секции значения начальных токов с учетом и без учета динамических характеристик различаются на 0,33 кА; на шинах ЦРУ РУ ТГ5 на 0,05 кА; на шинах ЦРУ РУ ТГ7 на 0,04 кА; на шинах ЦЭС РУ-10 кВ, 4 секции на 0,48 кА; на шинах ЦЭС РУ-10 кВ, 3 секции на 0,47 кА, а остаточные напряжения практически одинаковы. Это обусловлено тем, что динамические характеристики позволяют учитывать режимы работы промышленной нагрузки до её отключения. Весомо значимым является учитывать приведенные режимы, которые определяют надежность работы электрооборудования и предприятия в целом [14,15,16].

Список литературы.

1. Ротанова Ю.Н. Исследование сходимости метода расчета установившихся режимов систем электроснабжения при работе отдельно с энергосистемой/ О.В. Буланова, В.А. Игуменцев, А.В. Малафеев, Ю.Н. Ротанова // Электротехнические системы и комплексы. – 2005. – № 10. – С. 129.
2. Ротанова Ю.Н. Определение асинхронной мощности синхронных генераторов в расчетах электромеханических переходных процессов при несимметричных режимах [Текст] / Буланова, О.В., Малафеев А.В., Николаев Н.А., Ротанова Ю.Н., Панова, Е.А. // Электрика. – 2010. – № 8. – С. 24-26.
3. Буланова, О.В. Управление режимами промышленных электростанций при выходе на отдельную работу/ О.В. Буланова: дис. на соиск. ст. канд. техн.наук: 05.09.03.// МГТУ – Магнитогорск: 2007. – 175 с.
4. Газизова, О.В. Исследование эффективности работы делительной автоматики в системе электроснабжения промышленного предприятия черной металлургии [Текст] / Газизова О.В., Малафеев А.В., Тарасов В.М., Извольский М.А. // Промышленная энергетика. – 2012. – № 10. – С. 12-17.
5. Ротанова, Ю.Н. Повышение устойчивости системы электроснабжения промышленного предприятия с собственными электростанциями при коротких замыканиях / Ю.Н. Ротанова: дис. на соиск. ст. канд. техн.наук: 05.09.03. // МГТУ – Магнитогорск: 2008. – 174 с.
6. Ротанова Ю.Н. Анализ переходных процессов в системах электроснабжения промышленных предприятий с собственными электростанциями в режимах выхода на отдельную работу после короткого замыкания [Текст] /Заславец Б.И., Игуменцев В.А., Николаев Н.А., Малафеев А.В., Буланова О.В., Ротанова Ю.Н. // Изв. вузов Электромеханика. – 2009. – №1. – С. 60 - 65.
7. Ротанова Ю.Н. Расчет динамических характеристик синхронных и асинхронных двигателей промышленных предприятий с целью анализа устойчивости систем электроснабжения [Текст] / Игуменцев В.А., Малафеев А.В., Буланова О.В., Ротанова Ю.Н. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2006. – № 2. – С. 71-75.
8. Ротанова Ю.Н. Представление машин переменного тока в расчетах динамической устойчивости систем электроснабжения промышленных предприятий с собственными электростанциями /Б.И. Заславец, В.А. Игуменцев, А.В. Малафеев, О.В. Буланова, Ю.Н. Ротанова. //Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – 2008. – №1 (111). – С. 3-8.
9. Ротанова Ю.Н. Влияние высоковольтных двигателей собственных нужд на надежность системы электроснабжения собственных нужд ТЭЦ ОАО «ММК» [Текст] / Малафеев А.В., Карандаева О.И., Ротанова Ю.Н., Буланова О.В. // Электротехнические системы и комплексы. – 2009. – № 17. – С. 96-104.
10. Буланова О.В. Анализ режимов несимметричных коротких замыканий в сложных системах электроснабжения с собственными электростанциями [Текст] / Малафеев А.В., Буланова О.В., Панова Е.А., Григорьева М.В. // Промышленная энергетика. – 2010. – № 3. – С. 26-31.
11. Ротанова Ю.Н. Исследование динамической устойчивости систем электроснабжения промышленных предприятий с собственными электростанциями при отделении от энергосистемы в результате короткого замыкания [Текст] / А.В. Малафеев, О.В. Буланова, Ю.Н. Ротанова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2008. – № 17 (117). – С. 72-74.
12. Комплекс автоматизированного режимного анализа КАТРАН 6.0 / В.А. Игуменцев, А.В. Малафеев, О.В. Газизова, Ю.Н. Ротанова, Е.А. Панова, Н.А. Николаев, А.В. Кочкина, В.В. Зиновьев. Свидетельство РФ № 2012612069. ОБПБТ – 2012.
13. Карандаев, А.С. Анализ надежности оборудования тепловой электростанции при внедрении преобразователей частоты [Текст] / Карандаев А.С., Корнилов Г.П., Карандаева О.И., Ротанова Ю.Н., Ровнейко В.В., Галлямов Р.Р. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – 2009. – № 34 (167). – С. 16-22.

14. Ротанова Ю.Н. Методика прогнозирования остаточного ресурса электрооборудования при эксплуатации [Текст] / Одинцов К.Э., Ротанова Ю.Н., Карандаева О.И., Мостовой С.Е., Шиляев П.В. // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2010. – № 3-1. – С. 192-198.

15. Храмшин, В.Р. Анализ интенсивности отка-

зов частотно-регулируемых электроприводов районных тепловых станций при нарушениях электроснабжения [Текст] / Храмшин В.Р., Одинцов К.Э., Губайдуллин А.Р., Карандаева О.И., Кондрашова Ю.Н. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – 2014. – Т. 14. № 2. – С. 68-7

Редакционная коллегия:

Супрунок Софья Олеговна – **ответственный редактор, д.т.н., проф.**

(Россия, Санкт-Петербург)

Захаров Дмитрий Сергеевич – **заместитель по научной работе, к.т.н.**

(Россия, Санкт-Петербург)

- Бармин Андрей Владимирович – к.т.н. (Россия, Москва)
- Баширов Руслан Халилович – д.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Ботхолов Алдар Жингоевич – к.т.н. (Казахстан, Астана)
- Ворончанига Ольга Александровна – д.т.н. (Россия, Новосибирск)
- Глозштейн Георгий Владимирович – к.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Денисов Никита Александрович – к.т.н. (Украина, Донецк)
- Евдокимов Павел Николаевич – д.т.н. (Россия, Саратов)
- Забелин Михаил Сергеевич – к.т.н. (Россия, Санкт-Петербург)
- Иванов Владислав Сергеевич – д.т.н. (Казахстан, Астана)
- Ковалев Дмитрий Владимирович – к.т.н. (Россия, Москва)
- Колесников Сергей Владимирович – д.т.н. (Россия, Екатеринбург)
- Кречин Максим Евгеньевич – д.т.н. (Воронеж)
- Мифтахов Даниил Нуриянович – к.т.н. (Россия, Новосибирск)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Бранников Савелий Петрович

Верстка: Котенок Филипп Дмитриевич

Адрес: улица Академика Павлова, 7а,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация 197022

Адрес электронной почты: office@stp-union.ru

Адрес веб-сайта: <http://stp-union.ru>

Учредитель и издатель:

Международный союз ученых «Наука. Технологии. Производство».

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии: улица Академика Павлова, 7а, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация 197022