science.donntu.org

ДОНЕЦКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

ВЕСТНИК

№2 (2) 2016 г.



Маренич Константин Николаевич

и.о. ректора Донецкого национального технического университета с 2016 г.

Научные издания Донецкого национального технического университета



Международный научно-технический журнал «Вестник ДонНТУ»

Свид-во о регистрации в Министерстве информации ДНР №303 от 06.08.2015 г.

vestnik.donntu.org

Периодичность – 12 раз в год

Научные направления:
02.00 – Химические науки;
05.04 – Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение;
05.05 – Транспортное, горное и строительное машиностроение;
05.09 – Электротехника; 05.14 – Энергетика;
05.17 – Химическая технология; 08.00 – Экономические науки

Международный научно-технический и производственный журнал «Металлургические процессы и оборудование»



Свид-во о регистрации в Министерстве информации ДНР №311 от 06.08.2015 г. ISSN 1816-1200
Договор с РИНЦ от 12.12.2012 г. №532-11/2012

metal.donntu.org

Периодичность – 4 раза в год

Научные направления:
05.02 – Машиностроение и машиноведение; 05.04 – Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение; 05.11 – Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы; 05.16 – Металлургия и материаловедение



Международный научный журнал «Проблемы горного давления»

ISSN 1682-1092 (Print)
2413-581X (Online)

Свид-во о регистрации в Министерстве информации ДНР №339 от 06.10.2015 г.

pgd.donntu.org

Периодичность – 4 раза в год

Научные направления:
05.26 – Безопасность деятельности человека;
25.00 – Науки о земле

Международный научно-технический журнал «International Journal of Innovative and Information Manufacturing Technologies»



Свид-во о регистрации в Министерстве информации ДНР №308 от 06.08.2015 г. ISSN 2311-6765

iimt.donntu.org

Периодичность – 2 раза в год

Научные направления:
01.02 – Механика;
05.02 – Машиностроение и машиноведение;
05.11 – Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы



Научный журнал «Вестник Института гражданской защиты Донбасса»

Свид-во о регистрации в Министерстве информации ДНР №305 от 06.08.2015 г.

vestnik.igzd.donntu.org

Периодичность – 4 раза в год

Научные направления:
05.12 – Радиотехника и связь;
05.13 – Информатика, вычислительная техника и управление;
05.23 – Строительство и архитектура;
05.26 – Безопасность деятельности человека;
13.00 – Педагогические науки

Вестник ДонНТУ №2(2)'2016

международный научно-технический журнал

Учредитель и издатель: *ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет» (Донецк)*

Главный редактор
Аноприенко А.Я. (к.т.н., проф.)*

Зам. главного редактора
Маренич К.Н. (д.т.н., проф.)*

Ответственный секретарь
Сотников А.Л. (к.т.н., доц.)*

Редакционный совет:
Бершадский И.А. (д.т.н., проф.)*
Бирюков А.Б. (д.т.н., проф.)*
Бутузова Л.Ф. (д.х.н., проф.)*
Высоцкий Ю.Б. (д.х.н., проф.)*
Гавриленко В.А. (д.э.н., проф.)*
Гуляев В.Г. (д.т.н., проф.)*
Гутаревич В.О. (к.т.н., доц.)*
Дедовец И.Г. (к.т.н., доц.)*
Еронько С.П. (д.т.н., проф.)*
Ковалев А.П. (д.т.н., проф.)*
Кондрахин В.П. (д.т.н., проф.)*
Кононенко А.П. (д.т.н., проф.)*
Кучер В.А. (д.э.н., проф.)*
Ларин А.М. (к.т.н., доц.)*
Мищенко Н.И. (д.т.н., проф.)*
Морозова Л.Н. (к.т.н., доц.)*
Павлюков В.А. (к.т.н., доц.)*
Приседский В.В. (д.х.н., проф.)*
Толок А.В. (к.т.н., доц.)*
Чальцев М.Н. (д.т.н., проф.)*
Шабаев О.Е. (д.т.н., проф.)*
Шаповалов В.В. (д.х.н., проф.)*

* - *штатные сотрудники учредителя*

Адрес: 83001, г. Донецк, ул. Артема, 58
Телефоны: +380 (62) 304-60-82,
(66) 029-44-30
Эл. почта: vestnikdonntu@gmail.com
Интернет: vestnik.donntu.org

Вестник ДонНТУ
2016. №2(2)

Издается с января 2016 г.
Периодичность издания: 12 раз в год

Свидетельство
о государственной регистрации
№303 от 06.08.2015

За содержание статей и их оригинальность несут ответственность авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель.

Подписано к печати
по рекомендации Ученого Совета
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»
Протокол №9 от 18.12.2015

Формат 60×84$^{1/8}$. Заказ 0216.
Тираж 100 экз. Печать:
Изд-во «Донецкая политехника», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ

А.Я. Аноприенко
Закономерности развития компьютерных технологий и обобщенный закон Мура 3

ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

В.Д. Александров, Е.А. Покинтелица
Особенности кристаллизации дифенила, дифенилметана, дифенилэтана в зависимости от термической предыстории жидкой фазы 18

А.Ю. Шевченко, В.В. Калинчук
Теплоизоляционные бетоны с добавками микрокремнезема 24

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ И ХИМИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

В.А. Сидоров, Д.Ю. Подоприхин
Комбинированные редукторы прокатных клетей.....29

ТРАНСПОРТ

Н.А. Селезнева, К.А. Полупанова
Организация конкурсного отбора операторов городских автобусных перевозок.....38

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ

Р.И. Балашова
Научно-методические подходы к экономическому развитию предприятий на промышленной территории 44

О.Л. Дариенко, А.Э. Дейна
Исследование эколого-экономического состояния Донбасса на современном этапе.....50

Л.И. Ляшенко
Институт хозяйственной этики в контексте социально-культурного развития 56

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Требования к статьям, направляемым в редакцию 64

Информация об издании

– На страницах журнала публикуются научные статьи фундаментального и прикладного характера, информация о конференциях, семинарах и выставках; освещается деятельность ведущих научно-исследовательских и проектных институтов, промышленных предприятий и коммерческих организаций, технопарков.

– Журнал оказывает информационную поддержку в продвижении на рынок конкурентоспособной наукоемкой продукции, проектов, научно-технических разработок и высоких технологий в различных областях промышленности.

– Журнал распространяется бесплатно в эл. виде посредством сети Интернет. Оказывает информационную поддержку и принимает участие в Международных научных конференциях и выставках.

– Редакция журнала принимает к публикации и осуществляет рецензирование рукописей статей по химическим, техническим и экономическим наукам и следующим группам специальностей: 02.00 – Химические науки; 05.04 – Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение; 05.05 – Транспортное, горное и строительное машиностроение; 05.09 – Электротехника; 05.14 – Энергетика; 05.17 – Химическая технология; 08.00 – Экономические науки

VESTNIK DONNTU No.2(2)'2016

international scientific-technical journal

Founder and publisher *Donetsk National Technical University (Donetsk)*

Editor-in-chief
Anoprienko A.Y. (Cand. Sci. (Eng.), Prof.)*

Deputy Editor-in-chief
Marenych K.N. (Dr. Sci. (Eng.), Prof.)*

Executive secretary
Sotnikov A.L. (Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof.)*

Editorial council:
Bershadsky I.A. (Dr. Sci. (Eng.), Prof.)*
Biryukov A.B. (Dr. Sci. (Eng.), Prof.)*
Butuzova L.F. (Dr. Sci. (Chem.), Prof.)*
Vusotsky Y.B. (Dr. Sci. (Chem.), Prof.)*
Gavrilenko V.A. (Dr. Sci. (Econ.), Prof.)*
Gulyaev V.G. (Dr. Sci. (Eng.), Prof.)*
Gutarevich V.O. (Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof.)*
Dedovets I.G. (Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof.)*
Eron'ko S.P. (Dr. Sci. (Eng.), Prof.)*
Kovalev A.P. (Dr. Sci. (Eng.), Prof.)*
Kondrahin V.P. (Dr. Sci. (Eng.), Prof.)*
Kononenko A.P. (Dr. Sci. (Eng.), Prof.)*
Kucher V.A. (Dr. Sci. (Econ.), Prof.)*
Larin A.M. (Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof.)*
Mishchenko N.I. (Dr. Sci. (Eng.), Prof.)*
Morozova L.N. (Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof.)*
Pavlyukov V.A. (Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof.)*
Prisedsky V.V. (Dr. Sci. (Chem.), Prof.)*
Tolok A.V. (Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof.)*
Chaltsev M.N. (Dr. Sci. (Eng.), Prof.)*
Shabayev O.E. (Dr. Sci. (Eng.), Prof.)*
Shapovalov V.V. (Dr. Sci. (Chem.), Prof.)*

** - staff members of the founder*

Address: 83001, Donetsk, 58, Artema St.
Phone: +380 (62) 304-60-82,
(66) 029-44-30
E-mail: vestnikdonntu@gmail.com
Internet: vestnik.donntu.org

Vestnik DonNTU
2016. No.2(2)

Published since January, 2016
Publication frequency: 12 times a year

Certificate of State Registration
No.303 dated 06.08.2015

The content and originality of the articles is the author's responsibility. The editorial opinion may not necessarily represent the views of the authors. The content of advertising material is the advertiser's responsibility.

Subscribed to print
on the recommendation
of the Academic Council
Donetsk National Technical University
Protocol No.9 dated 18.12.2015

Format 60×84$^{1/8}$. Order 0216.
Circulation 100. Print:
Publishing house
"Donetsk Polytechnic", 2016

CONTENTS

SCIENTIFIC NOTES

A.Y. Anoprienko
The patterns of computer technologies development and the generalized Moore's law 3

CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY

V.D. Aleksandrov, E.A. Pokintelitsa
Features of crystallization of diphenyl, diphenylmethane and diphenylethane depending on the thermal prehistory of the liquid phase 18

A. Y. Shevchenko, V. V. Kalinchuk
Insulation concretes with micro silica additives 24

POWER, METALLURGICAL AND CHEMICAL ENGINEERING

V.A. Sidorov, D.Y. Podoprikhin
Combined reducers for rolling stands 29

TRANSPORT

N.A. Selezneva, K.A. Polupanova
Organization of competitive selection process of urban bus transportation operators 38

ECONOMICS AND MANAGEMENT

R.I. Balashova
Scientific and methodological approaches to the economic development of enterprises in the industrial area 44

O.L. Darienko, A.E. Deina
The study of ecological and economic condition of the Donbass region at the present stage 50

L.I. Lyashenko
The institute of economic ethics in the context of socio-cultural development 56

INFORMATION

Requirements for the articles submitted to the Editorial office 64

Publication Information

– The journal publishes research papers of fundamental and applied nature, information on conferences, seminars and exhibitions. It covers the activities of the leading research and design institutes, industrial and commercial companies and technology parks.

– The journal provides information support for the marketing of competitive high-tech products, projects, scientific and technical developments and high technologies in various fields of industry.

– The journal is distributed free of charge in electronic format via the Internet. It provides informational support and participates in International scientific conferences and exhibitions.

– The editorial accepts for publication and reviews manuscripts on chemical, technical and economic sciences, and the following groups of specialties: 02.00 – Chemical Science; 05.04 – Power, Metallurgical and Chemical Engineering; 05.05 – Transport, Mining and Construction Engineering; 05.09 – Electrical Engineering; 05.14 – Energy; 05.17 – Chemical Technology; 08.00 – Economics

УДК 008.2

А.Я. Аноприенко /к.т.н./
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет» (Донецк)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОБЩЕННЫЙ ЗАКОН МУРА

Систематизированы и обобщены эмпирические наблюдения, которые характеризуют динамику экспоненциального развития компьютерных технологий. Показано, что многообразие основных закономерностей, в том числе характеризующих закон Мура, может быть представлено в виде ряда обобщенных относительно простых зависимостей. Предполагается, что выявленная система закономерностей обладает достаточными прогностическими свойствами необходимой точности на краткосрочную и долгосрочную перспективу.

Ключевые слова: *закон Мура, закономерности развития компьютерных систем, технологическое прогнозирование.*

«Статистика не должна состоять в одном только заполнении ведомостей размерами с двухспальную простыню никому не нужными числами, а в сведении этих чисел на четвертушку бумаги и в их сопоставлении между собою, чтобы по ним не только видеть, что было, но и предвидеть, что будет...»
А.Н. Крылов [1, с. 196]

Систематизация и обобщение всех известных на сегодня эмпирических закономерностей, характеризующих динамику развития компьютерных технологий, дает возможность вывести зависимости, названные обобщенным законом Мура. Получение данных зависимостей может рассматриваться как один из важнейших этапов в ведущихся с начала 90-х годов исследованиях автора по динамике и особенностям развития компьютерных технологий [2-15].

Известные закономерности развития техники и технологий

Развернувшаяся с рубежа XVIII и XIX веков промышленная революция, накатываясь волна за волной, особой интенсивности достигла на рубеже тысячелетий – фактически в процессе перехода цивилизации в стадию материализации

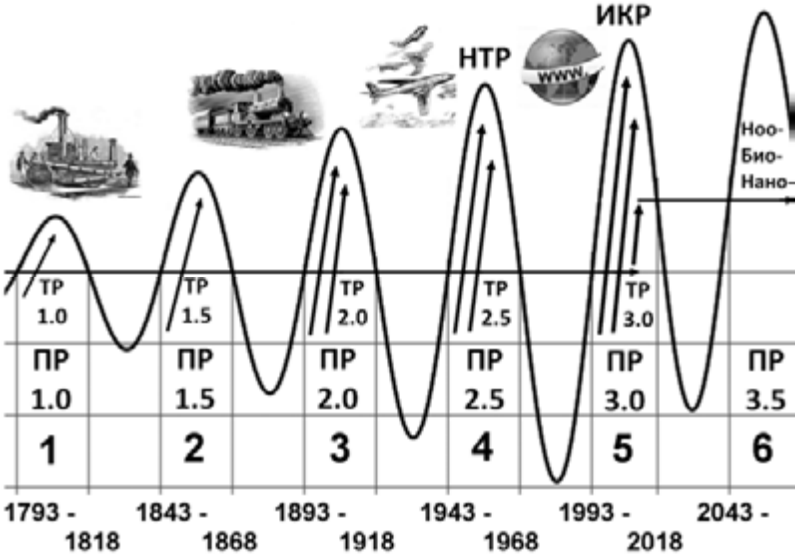


Рис. 1. Концептуальное представление влияния волн Кондратьева на динамику технологического развития: *ПР* – промышленная революция; *ТР* – технологическое развитие; *НТР* – научно-техническая революция; *ИКР* – информационно-компьютерная революция

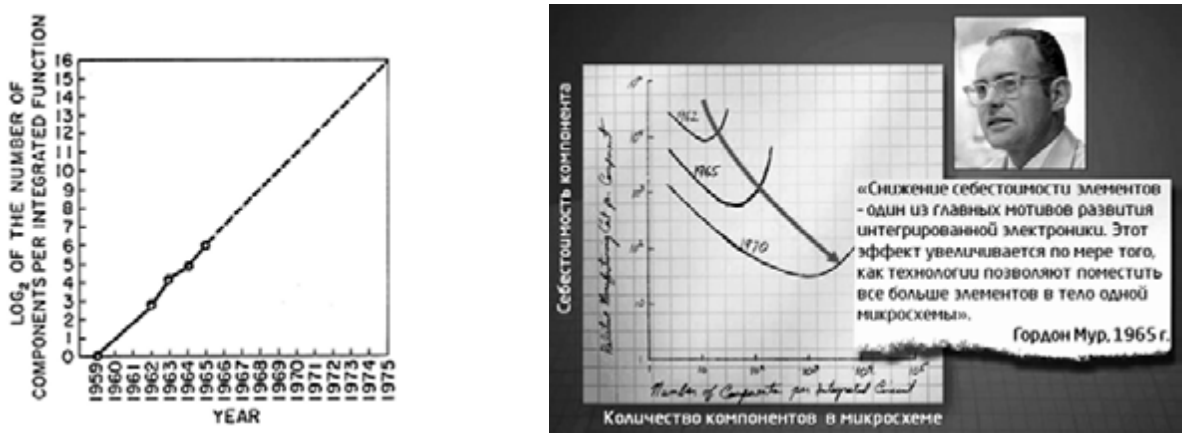


Рис. 2. Первоначальный закон Мура, сформулированный им в 1965 г.: иллюстрации из исторической публикации в журнале «Электроника» [19]

идеи ноосферы В.И. Вернадского [16]. Пятая волна Кондратьева (и, по сути, третья промышленная революция) характеризовалась особенно стремительным и продолжительным ростом целой совокупности компьютерных технологий (рис. 1).

Одним из отражений этого бурного роста явилось появление множества именных (названных по именам их авторов и/или исследователей) эмпирических законов, характеризующих развитие различных технологий эпохи информационно-компьютерной революции. Краткий (и весьма неполный) их перечень включает, в частности, следующие закономерности.

Зако́н Му́ра (Moore's Law) – эмпирическое наблюдение, изначально (в 1965 г.) сделанное Гордоном Муром, согласно которому количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 24 месяца. В последующем появились и другие интерпретации данного закона.

Закон Рока (Rock's law) или второй закон Мура, сформулированный в середине 90-х годов Юджином Мейераном и утверждающий, что стоимость фабрик по производству полупроводников аналогично закону Мура удваивается примерно каждые 4 года.

Закон Гроша (Grosch's Law), предполагающий, что производительность компьютеров увеличивается как квадрат их стоимости.

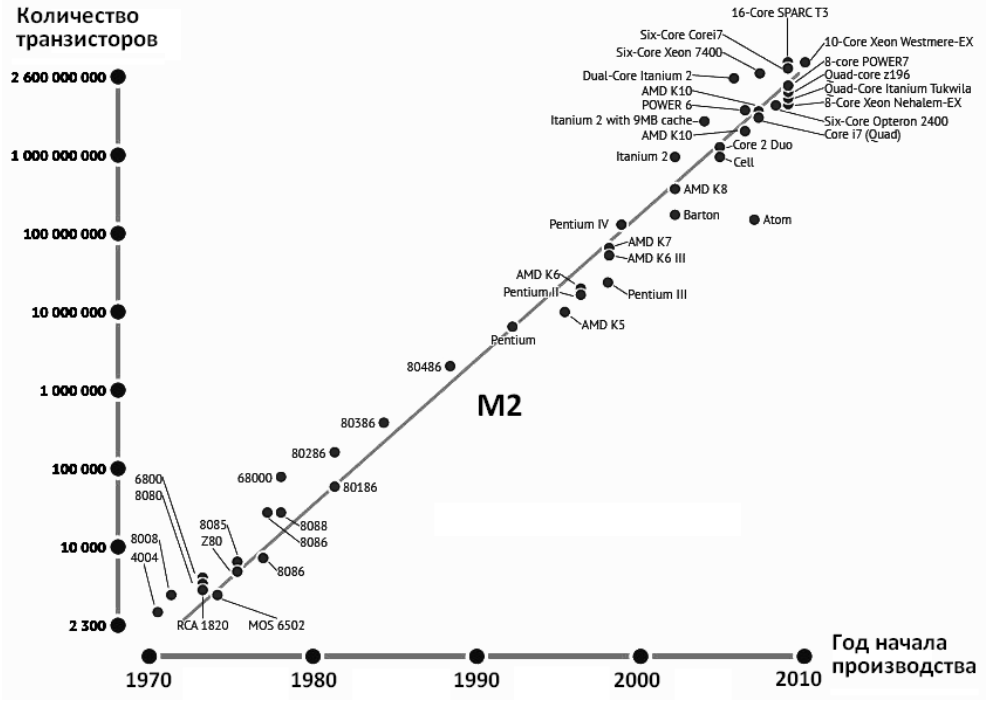


Рис. 3. Основная современная интерпретация закона Мура: количество транзисторов в микропроцессорах увеличивается в 2 раза каждые 1,5 года или на 2 порядка каждые 10 лет как за счет увеличения плотности размещения элементов, так и за счет увеличения размеров кристаллов

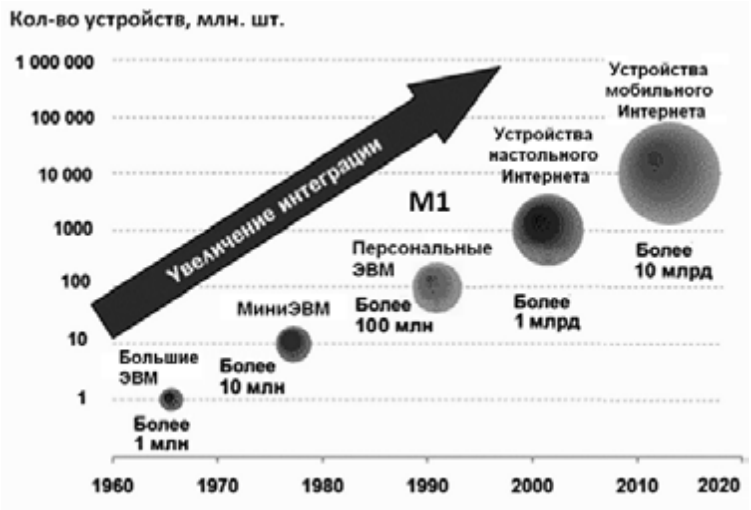


Рис. 4. Рост количества программируемых устройств в мире: примерно на порядок каждые 10 лет

Закон Куми (Koomey's Law) – своеобразный «экологический» вариант закона Мура, гласящий, что фундаментальной особенностью развития вычислительной техники является рост энергоэффективности (т.е. среднего количества вычислений на единицу электроэнергии), возрастающий примерно в два раза каждые полтора года.

Закон Крайдера (Kryder's Law) – вариант закона Мура для дисковых накопителей, предложенный вице-президентом по научным разработкам компании Seagate в 2005 г. и констатирующий, что плотность записи на магнитные диски удваивается приблизительно каждые восемнадцать месяцев. Это также означает, что стоимость хранения информации снижается вдвое каждые восемнадцать месяцев.

Закон Буттера (Butter's Law) – количество данных, передаваемых через волоконно-оптические линии связи, удваивается каждые 9 месяцев.

Закон Купера (Cooper's Law) – количество мобильных пользователей удваивается каждые 30 месяцев.

Закон Меткалфа (Metcalfe's Law) – полезность сети пропорциональна квадрату численности пользователей этой сети.

Закон Нильсена (Nielsen's Law) – пропускная способность, доступная пользователям Интернета растет на 50 % ежегодно или удваивается каждый 21 месяц.

Практически во всех перечисленных закономерностях речь идет об экспоненциальном росте соответствующих показателей. Для сравнения: на предыдущих этапах промышленной революции в основном констатировались и анализировались различные S-образные кривые роста, которые лишь на относительно недолгих ранних стадиях развития могли интерпретироваться как экспоненциальные.

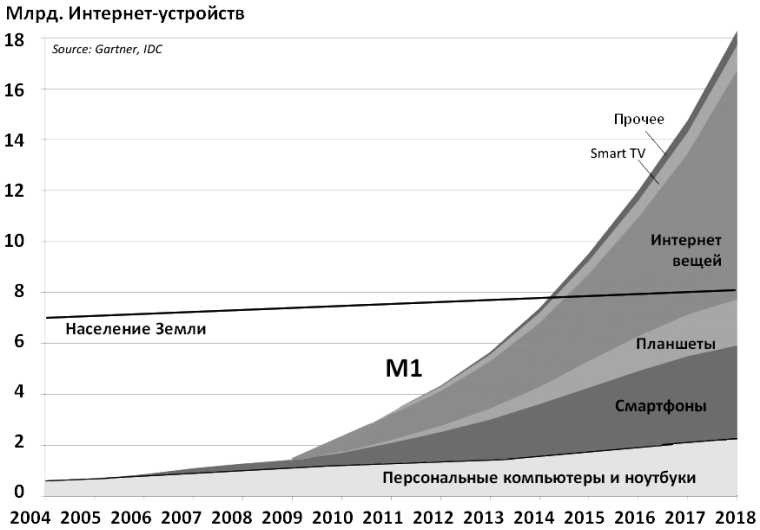


Рис. 5. Всемирный рост количества программируемых устройств, подключенных к Интернету: с 2010 г. заметную роль начинают играть встроенные устройства («Интернет вещей»), а примерно с 2015 г. количество устройств начинает превышать население Земли

Табл. 1. Основные закономерности роста для трех вариантов закона Мура

Закономерность	Описание закономерности	Обозначение	M	Коэффициенты роста за 1 год и 10 лет	
				1 (EKP)	10 (10^M)
«Медленный закон Мура»	Рост в 10 раз каждые 10 лет	M1	1	1,26	10
Современный закон Мура	Удвоение каждые 1,5 года (10-кратно каждые 5 лет)	M2	2	1,587	100
Первоначальный закон Мура	Ежегодное удвоение	M3	3	2	1000

Наблюдаемое в настоящее время ошеломляющее многообразие экспоненциальных процессов технологического роста, имеющих место преимущественно в области компьютерных технологий, настоятельно требует их дальнейшего анализа, систематизации и обобщения.

Закон Мура и его минимальное обобщение

Так называемый «закон Мура» [17] приобрел сегодня статус фактически главной закономерности, определяющей технический прогресс не только в компьютерных технологиях, но и во многих других областях науки и техники. В то же время нарастает неоднозначность и неопределенность в понимании того, что же в действительности определяет данная закономерность. Современный диапазон интерпретаций закона Мура распространяется от наиболее широкого его толкования как практически любой формы экспоненциального развития систем до наиболее узкого определения, предполагающего исключительно удвоение ряда показателей компьютерной техники каждые 1,5 года. Последний вариант интерпретации закона, являющийся на сегодня наиболее популярным, самим Муром, как это ни парадоксально, никогда не формулировался.

В целом можно утверждать, что в настоящее время в связи со значительным расширением использования термина «закон Мура» созрела необходимость всесторонне проанализировать все проявления данной закономерности и перейти к более точным и однозначным формулировкам и определениям.

Гордон Мур, один из основателей корпорации Интел [18], в 1965 г. впервые высказал предположение, что одним из наиболее экономически оправданных вариантов интенсивного развития цифровой микроэлектроники является ежегодное удвоение количества активных элементов на кристалле [19] (рис. 2-3). Позднее, в 70-х и 80-х годах, оценки темпов развития стали существенно более скромными. Период в полтора года или в 18 месяцев связан с прогнозами его

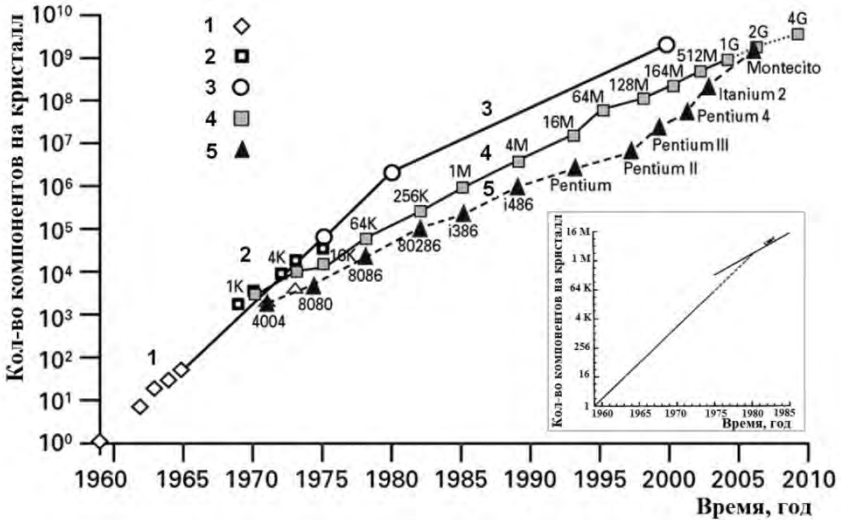


Рис. 6. Ожидаемый и реальный рост степени интеграции [24]:
1 – данные первой половины 60-х годов, на основании которых был сформулирован самый первый вариант закона Мура; *2* – реальные показатели степени интеграции микросхем памяти на рубеже 60-х и 70-х годов; *3* – прогноз Гордона Мура, сделанный в 1975 г.; *4* – реальный рост степени интеграции микросхем памяти; *5* – реальный рост степени интеграции микропроцессоров; *справа внизу* – рисунок, которым завершается доклад Г. Мура в 1975 г. [23], констатирующий, что десятилетие начального оптимизма «закона Мура 1965» (ежегодное удвоение) закончилось и начинается период реалистичного «закона Мура 1975» (удвоение каждые 2 года)

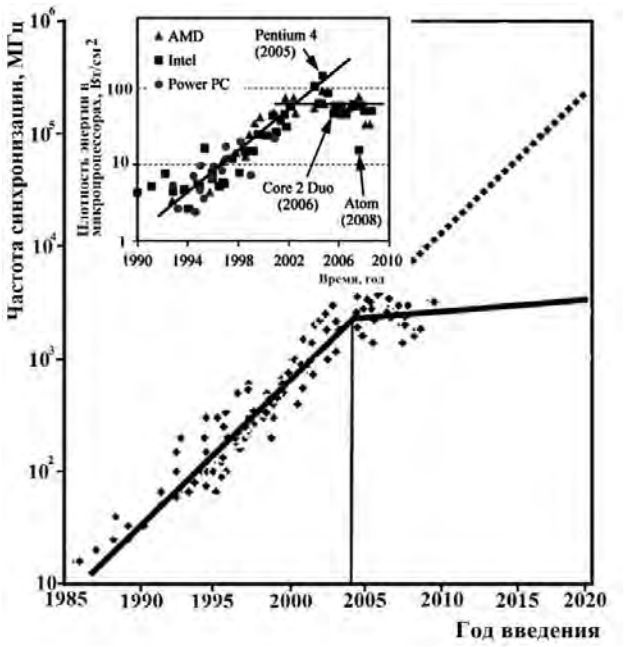


Рис 7. Экспоненциальный рост частоты синхронизации микропроцессоров практически прекратился к 2005 г., что позволило предотвратить катастрофическое нарастание плотности энергии в микропроцессорах (*врезка слева вверху*)

коллег, пришедших к середине 80-х годов к выводу о том, что производительность процессоров должна удваиваться каждые 18 месяцев из-за сочетания роста количества транзисторов и быстродействия каждого из них – именно об этой версии закона, как правило, по умолчанию ведется речь, когда упоминается факт экспоненциального роста многих показателей в области компьютерных технологий.

Таким образом, необходимо четко различать как минимум два варианта закона Мура, которые можно обозначить в соответствии с годом их появления как «закон Мура 1965» и «закон Мура 1985». Целесообразно также ввести для дальнейшего использования сокращенные обозначения для различных версий данного закона, состоящие из аббревиатуры ML (от англоязычного исходного наименования данной эмпирической закономерности как Moore's law) и года появления соответствующей версии закона: ML1965, ML1985 и т.д.

Следует отметить, что при относительно небольшой на первый взгляд разнице в периодах удвоения (2 и 1,5 года), в десятилетней перспективе мы имеем соответственно рост в 1000 и 100 раз, т.е. на 3 и 2 десятичных порядка соответственно.

Характерно, что с середины XX века начали также отмечаться различные тенденции роста показателей в 10-кратном размере за 10 лет. Например, именно так оценивался рост объема инженерных работ [20, с. 8] и количества программируемых устройств, общее количество которых к концу 50-х годов достигло примерно 1-го миллиона и с того времени растет экспоненциально с 10-кратным увеличением за 10-летие [21,22] (рис. 4). Условно этот вариант роста можно обозначить как «медленный закон Мура», который в

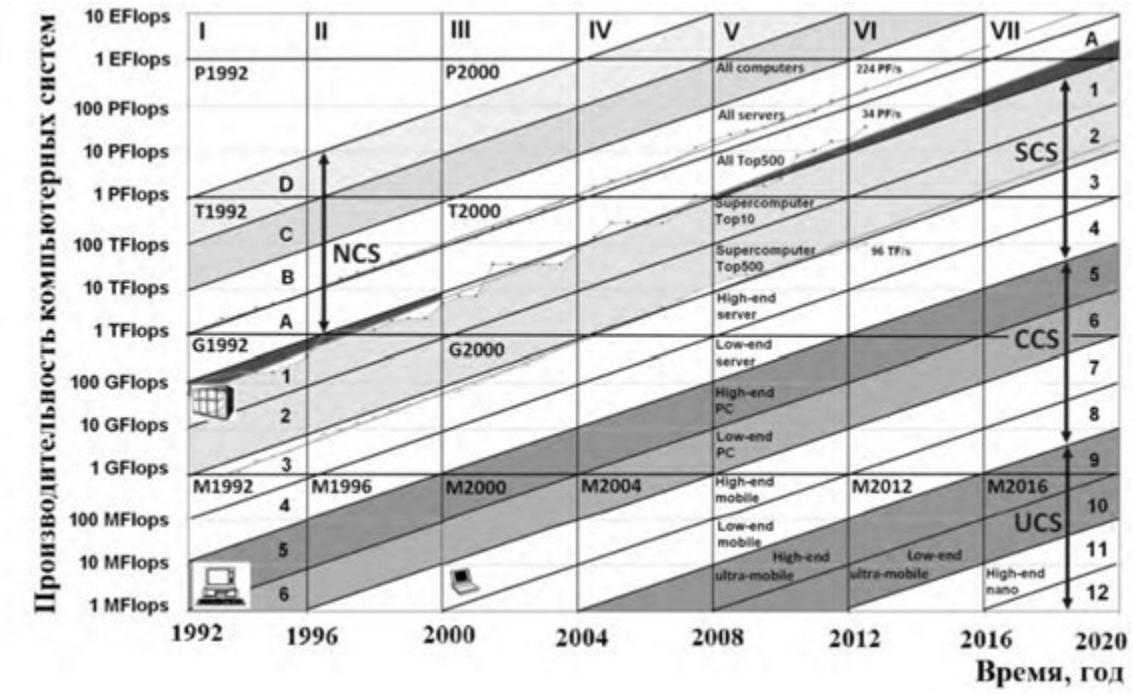


Рис. 8. Периодическая система роста производительности (в операциях с плавающей запятой в секунду) различных классов компьютерных систем в период с 1992 по 2020 гг. [6-9]

Табл. 2. Основные закономерности роста для шести вариантов закона Мура, упорядоченных по времени их появления

Закономерность	Описание закономерности	Обозначение	*L*	Коэффициенты роста за 1 год, 6 и 20 лет		
				1 (ЕКР)	6 (2^L)	20 (10^L)
ML1965	Закон Мура 1965: ежегодное удвоение	L6 (M3)	6	2	64	1000000
ML1975	Закон Мура 1975: удвоение каждые 2 года	L3	3	1,414	8	1000
ML1985	Закон Мура 1985: удвоение каждые 1,5 года (ряд Фибоначчи)	L4 (M2)	4	1,587	16	10000
ML1995	Рост в 10 раз каждые 20 лет	L1	1	1,122	2	10
ML2005	Рост в 10 раз каждые 10 лет	L2 (M1)	2	1,26	4	100
ML2015	Рост в 10 раз каждые 4 года	L5	5	1,782	32	100000

настоящее время характеризует рост количества устройств, подключенных к Интернету (рис. 5), а к 2005 г. активно обсуждался в связи с тем, что именно такими темпами росла плотность энергии в микропроцессорах (в связи с этим целесообразно обозначить данную закономерность как «закон Мура 2005» или ML2005).

Таким образом, в первом приближении можно выделить 3 основных варианта закона Мура, обозначив их соответственно через M1, M2 и M3, для которых ежегодный коэффициенты роста (ЕКР) будут лежать в диапазоне от 1,26 до 2 (табл. 1).

Прочие варианты закона Мура

Детальный анализ всей наблюдаемой в настоящее время совокупности закономерностей роста в области компьютерных технологий показывает, что описанное выше минимальное обобщение закона Мура охватывает далеко не все уже известные на сегодня закономерности.

В частности, Гордону Муру уже в 1975 г. пришлось сделать существенное уточнение: в долговременной перспективе удвоение сложности интегральных схем возможно лишь каждые 2 года (целесообразно обозначить это как «закон Мура 1975» или ML1975) [23], что в дальнейшем, как показывает детальный анализ, полностью подтвердилось (рис. 6).

В целом следует отметить, что примерно к середине каждого десятилетия (начиная с 1960-х годов) появлялась новая модификация закона Мура, которая существенно дополняла известные ранее эмпирические наблюдения. Данный факт позволяет говорить о своеобразном **«законе развития закона Мура»**, суть которого заключается в том, что каждое десятилетие выявляется новая модификация эмпирической закономерности, которая дополняет предыдущие и описывает или новые особенности экспоненциального развития в области компьютерных технологий или разные темпы их развития на различных этапах эволюции. Закономерности, выявленные в 1965, 1975 и 1985 г., описывающие относительно простые показатели, связанные с ростом степени интеграции и быстродействия цифровых микросхем, целесообразно назвать **первым поколением законов Мура** – именно эта группа версий закона наиболее известна.

Последующие десятилетия развития компьютерных технологий позволили выявить аналогичные закономерности и по целому ряду других

Табл. 3. Основные закономерности роста для шести вариантов закона Мура, упорядоченных по возрастанию темпов роста

L	Закономерность	ЕКР	Коэффициент роста за указанный период (*Y*)							Интервал удвоения	
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**10**	**20**	лет	месяцев
1	Рост в 10 раз каждые 20 лет	**1,122**	1,26	1,414	1,587	1,782	**2**	3,175	**10**	6	72
2	Рост в 10 раз каждые 10 лет	1,26	1,587	2	2,52	3,175	**4**	10	**102**	3	36
3	Закон Мура 1975: удвоение каждые 2 года	1,414	2	2,828	4	5,657	**8**	32	**1024**	2	24
4	Закон Мура 1985: удвоение каждые 1,5 года (ряд Фибоначчи)	1,587	2,52	4	6,35	**10,079**	**16**	102	**10321**	1,5	18
5	**Рост в 10 раз каждые 4 года**	**1,782**	3,175	5,657	**10,079**	17,959	**32**	323	**104032**	1,167	14
6	Закон Мура 1965: ежегодное удвоение	2	4	8	**16**	32	**64**	1024	**1048576**	1	12

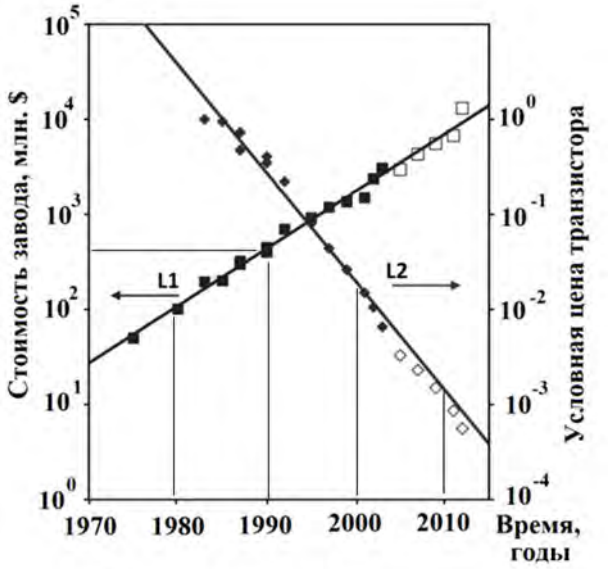


Рис. 9. Экспоненциальный рост стоимости все более современных заводов по производству полупроводников сопровождается аналогичным падением условной цены одного транзистора [17]

показателей, связанных с ростом сложности микросхем лишь косвенно. Эту группу будем называть **вторым поколением законов Мура**.

Начало второму поколению выявленных закономерностей было положено в середине 90-х годов, когда созрел так называемый «второй закон Мура», определяющий экспоненциальный рост стоимости производства микросхем по мере их усложнения в соответствии с «первым законом Мура». Гордон Мур в 1995 г. впервые достаточно убедительно показал, что дальнейший экспоненциальный рост полупроводниковой промышленности может существенно сдерживаться исходя из сугубо экономических ограничений, связанных с экспоненциальным удорожанием соответствующих средств производства [25]. В частности, он обратил внимание на то, что стоимость строительства новой более современной фабрики по производству микросхем удваивается примерно каждые 4 года. В последующем длительность периода удвоения стоимости фабрик в различных исследованиях уточнялась. При этом указывались периоды в 5 и 6 лет, что в конечном итоге привело к признанию того факта, что эта стоимость новых полупроводниковых производств растет примерно на порядок за 20 лет. Этот факт обозначим как «закон Мура 1995» (ML1995). Данную закономерность иногда также называют законом Рока (Rock's law) в честь Артура Рока, который в 1968 г. помог своими инвестициями основать корпорацию «Intel».

Примерно такими же темпами нарастали стоимость фотолитографического оборудования, объемы выпуска кремниевых пластин для производства микросхем и масштабы полупроводниковой промышленности в целом. Все это при сохранении нынешних темпов развития в ближайшие десятилетия ведет к достижению полупроводниковой промышленностью суммарного уровня производства, равного в стоимостном выражении суммарному уровню производства всех видов продукции всего мирового хозяйства [25]. Экстраполяция наблюдавшихся в середине 90-х годов тенденций приводила к выводу, что

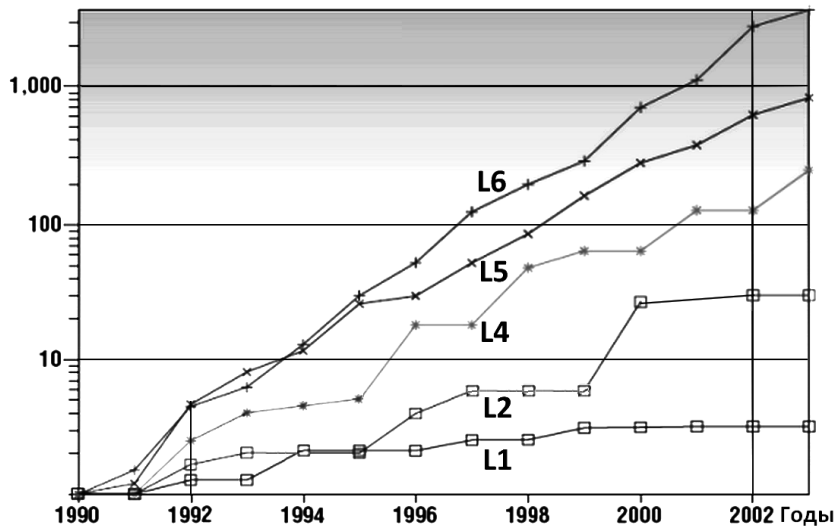


Рис. 10. Базовые закономерности L1-L6 позволяют представить динамику роста различных характеристик современной компьютерной инфраструктуры:
L1 – рост плотности энергии батарей питания; *L2* – рост скорости беспроводной связи;
L4 – рост объемов оперативной памяти; *L5* – рост производительности компьютерных систем;
L6 – рост объемов цифровой информации (все данные представлены в относительных единицах по сравнению с уровнем 1990 г. по данным работы [28])

Табл. 4. Пример задания исходных данных для расчета текущих значений различных характеристик компьютерной инфраструктуры с использованием зависимости (1)

№ п.п.	Показатель	L	k	P_0	Y_0	YF
1	Рост пропускной способности интерфейсов жестких дисков, Мбит/с	2	1	100	1990	202X
2	Рост размеров дистрибутивов операционных систем фирмы Microsoft, Мбайт	2	1	0,1	1980	202X
3	Снижение количества дефектов на единицу площади кристаллов, дефектов на см^2	2	1	100	1965	202X
4	Рост пропускной способности каналов подключения пользователей к Интернет (закон Ниельсона), Кбит/с	3	1	1	1985	20XX
5	Рост пропускной способности магистральных каналов Интернет, Мбит/с	4	1	0,1	1980	20XX
6	Рост глобального трафика Интернет после 2000 г., Гбит/с	4	1	500	2000	20XX
7	Рост количества активных элементов на кристалле в начальный период освоения технологий интегральных схем, ML1965	6	1	1	1959	1975
8	Рост глобального трафика Интернет в начальный период освоения, Гбит/с	6	1	1	1996	2000

Примечание: *YF* – известный или предполагаемый год или период завершения действия соответствующей закономерности.

произойти это должно было примерно к 2050 г. Естественно, эта ситуация представлялась несколько абсурдной даже с учетом стремительно нараставшей доли «полупроводникового хозяйства» в мировой экономике. Поэтому единственно возможный вывод из всего этого был следующий: примерно в 20-е годы XXI столетия действие закона Мура, в его нынешнем виде, станет невозможным по сугубо экономическим причинам. Именно на это обратил внимание Гордон Мур в 1995 г. [25]. В дальнейшем его наблюдения подтвердили и другие исследователи [26].

К 2005 г. выявились и новые фундаментальные технологические ограничения, которые существенно затрудняли дальнейший экспоненциальный рост характеристик микропроцессоров. В частности, по мере увеличения частоты син-

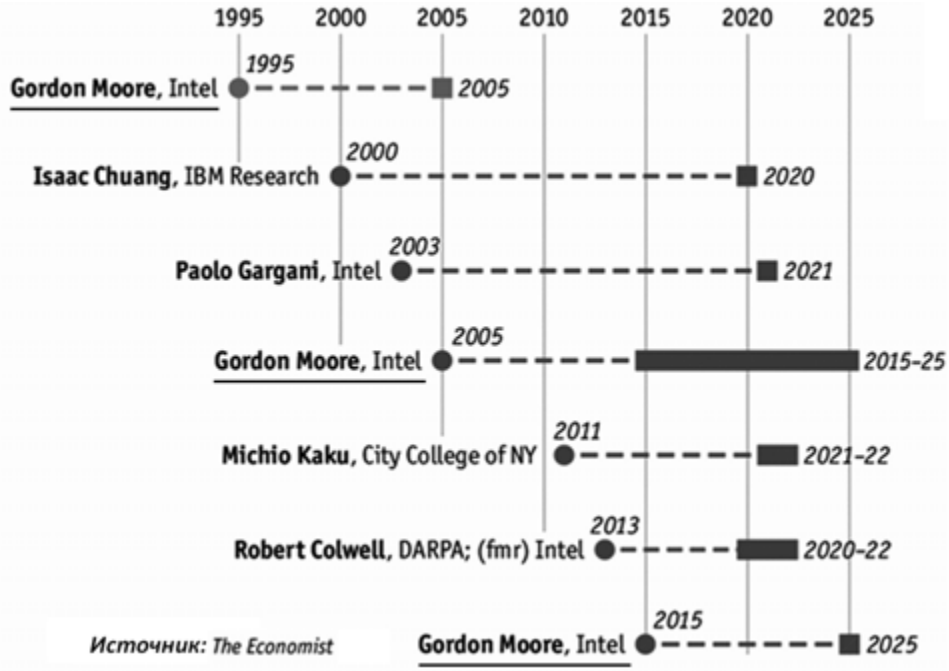


Рис. 11. Прогнозы предполагаемых сроков завершения действия закона Мура:
круглый значок – год публикации соответствующего прогноза;
прямоугольный значок – прогнозируемый период завершения действия закона

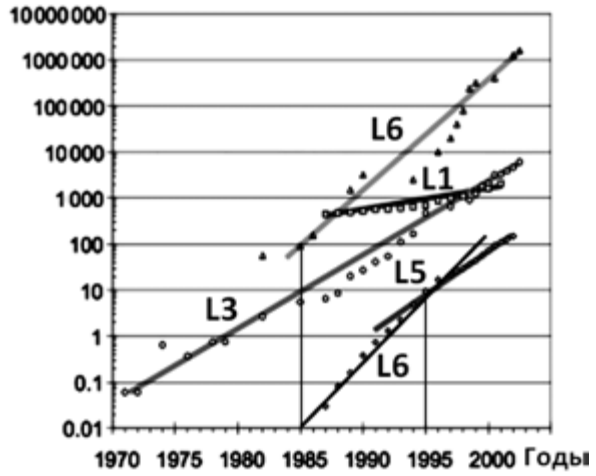


Рис. 12. Экспоненциальное развитие различных составляющих информационно-компьютерной инфраструктуры: *L1* – рост количества телефонных линий (в миллионах, включая мобильную связь); *L3* – рост производительности процессоров (в MIPS – миллионах операций в секунду); *L6-L5* – рост количества компьютеров, подключенных к Интернету (в миллионах); *L6* – рост пропускной способности волоконно-оптических линий (Мбит/с)

хронизации в 32-разрядных микропроцессорах плотность энергии в расчете на единицу площади кристалла с середины 80-х годов возрастала каждые 10 лет примерно на порядок, что приводило к стремительному увеличению нагрева кристаллов и катастрофическому усугублению проблем с теплоотводом. Экстраполяция этих тенденций на ближайшие десятилетия показывала неуклонное приближение температуры нагрева кристаллов к невероятным значениям, характерным, например, для рабочей зоны ядерных реакторов [27].

Ярко проявившаяся к 2005 г. закономерность роста плотности энергии в микропроцессорах (десятикратно за десятилетие – «закон Мура 2005» или ML2005) привела к коренному пересмотру технической политики в дальнейшем развитии микропроцессорных технологий: рост частоты синхронизации практически прекратился. При этом дальнейший рост производительности начал обеспечиваться преимущественно за счет тотального распараллеливания вычислительных процессов, в частности, путем наращивания количества вычислительных ядер в процессорах и роста числа процессоров на кристалле (рис. 7).

Как видим, одной из особенностей второго поколения законов Мура явилось не только и не столько выявление и констатация наблюдаемых темпов экспоненциального развития, но и определение пределов роста. Причем в случае «закона Мура 2005» выявленный предел оказал практически немедленное воздействие на особенности дальнейшего развития микропроцессоров.

С приближением 50-летия закона Мура выявилась еще одна любопытная закономерность,

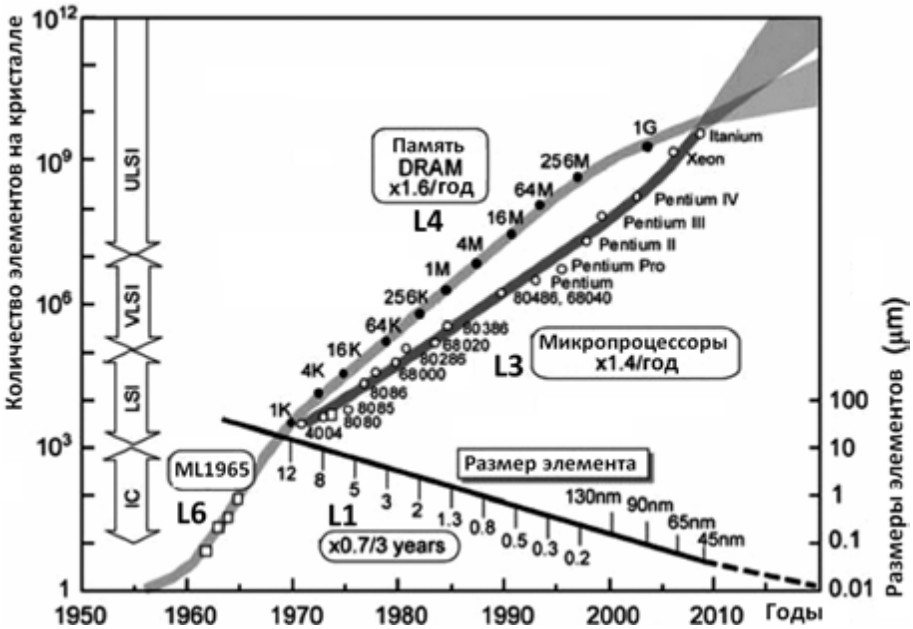


Рис. 13. Основные закономерности, определяющие динамику развития современных компьютерных технологий [29]: *L1* – снижение проектных норм (правая шкала); *L3* – рост количества активных элементов (транзисторов) в микропроцессорах в соответствии с законом Мура 1975 (левая шкала); *L4* – рост объемов микросхем динамической оперативной памяти (DRAM) в соответствии с законом Мура 1978; *L6* – начальный период быстрого роста степени интеграции микросхем памяти в соответствии с законом Мура 1965

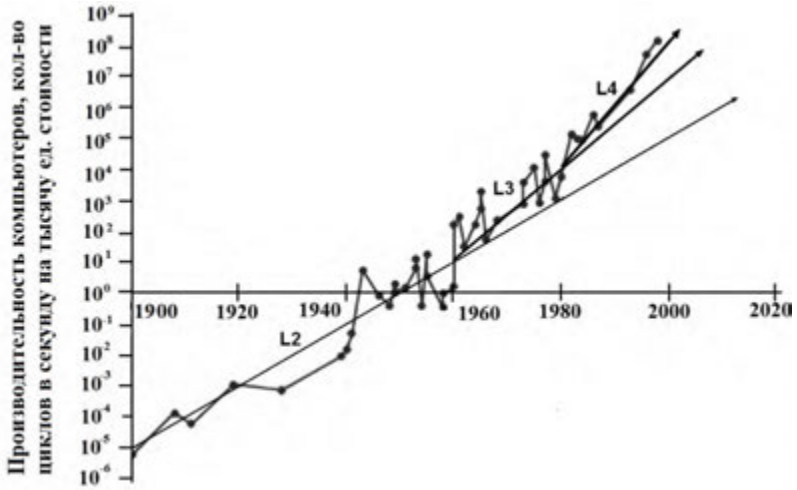


Рис. 14. Ускорение экспоненциального роста производительности компьютеров (в количестве циклов в секунду на тысячу единиц стоимости):
L2 – относительно медленный рост до начала 1960-х г.;
L3 – ускорение роста с началом эпохи интегральных схем в 1960-е г.;
L4 – очередное ускорение роста с началом эпохи микропроцессоров в 1980-е г.

связанная в первую очередь с ростом производительности наиболее мощных компьютерных систем. Благодаря статистике роста производительности 500 наиболее мощных суперкомпьютеров, собираемой, систематизируемой и регулярно публикуемой с 1993 г. (список «Top 500»), выявилась закономерность, которая не укладывалась в известные до этого варианты закона Мура: производительность компьютерных систем в целом (а не отдельно процессоров) растет практически точно на порядок каждые 4 года (рис. 8).

Выяснилось также, что такие темпы экспоненциального роста (ранее не подтвердившиеся применительно к росту стоимости фабрик полупроводников) наблюдаются и в ряде других случаев. Например, этой закономерности подчиняется рост количества вычислительных ядер в суперкомпьютерных системах, снижение стоимости хранения гигабайта информации на внешних носителях, глобальный ежегодный рост производства накопителей на жестких дисках, выраженный в виде их суммарной емкости, количество сетевых прикладных программных интерфейсов и т.д. [3]. Данную закономерность целесообразно обозначить как «закон Мура 2015» (ML2015). В отличие от двух других законов Мура второго поколения данная закономерность имеет более общий характер и в большинстве случаев может экстраполироваться на обозримое будущее без каких-либо существенных ограничений.

Таким образом, за 50 лет существования закона Мура выявилось не менее шести его модификаций, характеризующихся различными темпами экспоненциального роста. Такое разнообразие вносит существенную путаницу в использование самого понятия «закон Мура» и настоятельно требует на текущем этапе его переосмысления и обобщения.

Обобщенный закон Мура

В идеале необходимо выявить наиболее общую закономерность, связывающую все известные на сегодня варианты закона Мура в единую систему, описываемую достаточно простыми функциональными зависимостями.

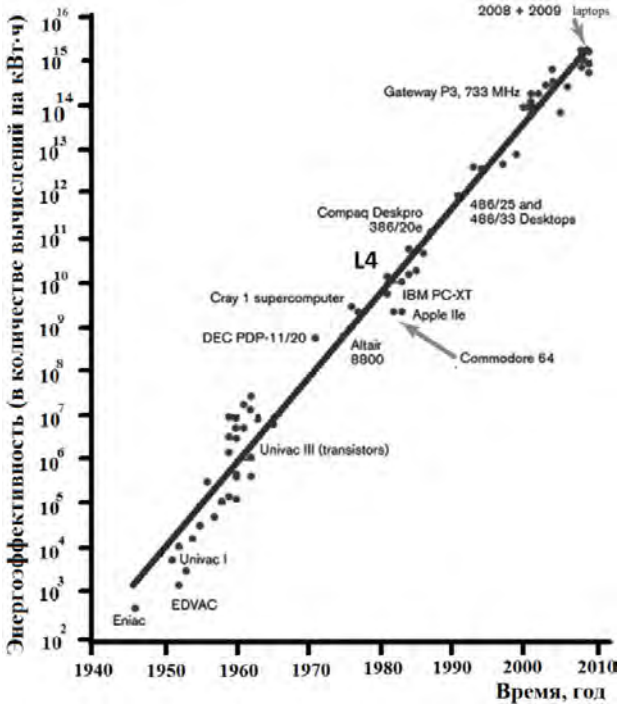


Рис. 15. Закон Куми (Koomey) [30,31], определяющий рост энергоэффективности, полностью соответствует закономерности *L*4 (L=4, Y_0=1945, P_0=1000 кВ·ч)

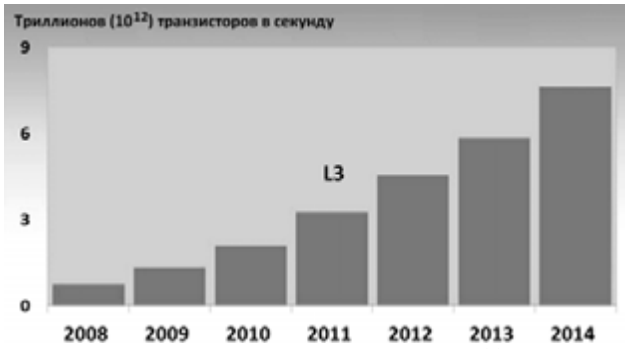


Рис. 16. Рост ежесекундного(!) мирового производства транзисторов (в составе интегральных схем)

В процессе уточнения реальных ЕКР и различных попыток их систематизации такая зависимость в итоге была выявлена. Добиться этого удалось в процессе упорядочивания всех известных к 2015 г. вариантов закона Мура в соответствии с возрастанием темпов экспоненциального роста. При этом максимально уточнялись значения как ЕКР, так и коэффициентов роста за различные многолетние периоды. В процессе исследований выяснилось, что коэффициенты роста для всех шести вариантов выстраиваются в единую шкалу, в рамках которой, начиная с «самой медленной» закономерности ML1995 с ЕКР, равным примерно 1,122, для каждого последующего «более быстрого» варианта закономерности наблюдается возрастание коэффициентов роста в 1,122. На основании данного наблюдения была получена следующая зависимость [3]:

$$P_i = P_0 2^{\frac{L(Y_i - Y_0)}{6}}, \qquad (1)$$

где L – коэффициент, равный порядковому номеру закономерности при их упорядочивании в соответствии с возрастанием темпов экспоненциального роста (табл. 1); Y_0 и Y_i – начальный и текущий год действия соответствующей закономерности; P_0 и P_i – значение наблюдаемого параметра в начальном и искомом году.

При этом в качестве наиболее краткого обозначения каждого варианта закона Мура принято обозначение *Lj*, где в качестве элемента *j* используется значение *L* для каждого из вариантов. Символьное обозначение *L* в соответствии с англоязычными терминами, начинающимися на эту букву, можно интерпретировать и как номер варианта закона (англ. *Law*), и как уровень (англ. *Level*) или скорость экспоненциального роста. В табл. 2 представлены все известные на сегодня варианты закона Мура (в т.ч. приведены их обозначения в соответствии с минимальным вариантом обобщения), упорядоченные по времени их появления.

Существенно более важной и наглядной является табл. 3, в которой все варианты упорядочены по возрастанию темпов роста. Зависимость (1) обладает целым рядом интересных особенностей. В частности, за 6-летний период коэффициенты роста описываются степенями двойки и имеют значение 2^L. Особенно примечательным является тот факт, что за 20-летний период

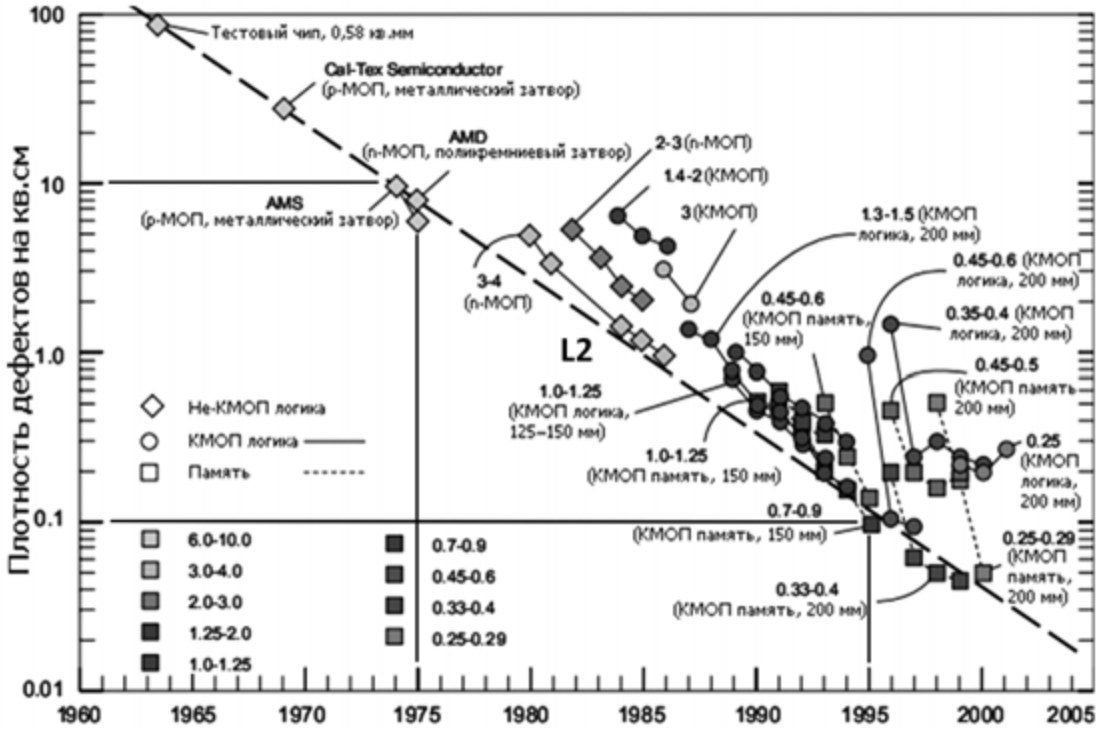


Рис. 17. Снижение количества дефектов на единицу площади кристаллов подчиняется закономерности *L*2 (график приведен по данным работы [17])

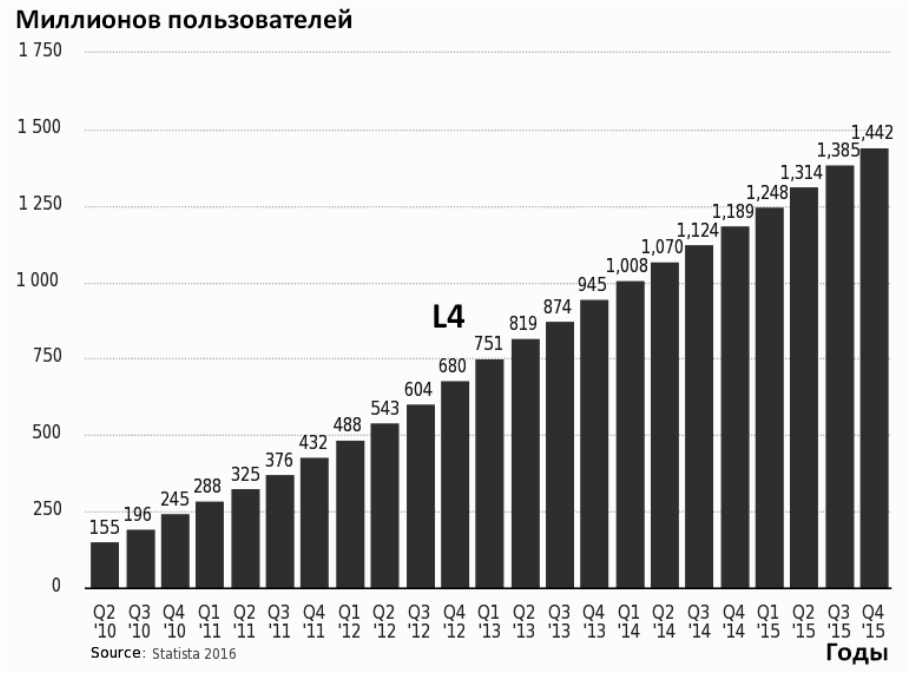


Рис. 18. Рост количества пользователей социальной сети Facebook (*L*4)

коэффициенты роста имеют значение 10^L. Т.к. в большинстве случаев действие различных вариантов закона Мура наблюдается на протяжении 20-ти и более лет, то знание этого факта позволяет наиболее просто классифицировать все закономерности роста в соответствии с шестью уровнями или скоростями экспоненциального роста, определив десятичный порядок их роста за базовый 20-летний период (табл. 3).

К настоящему времени проанализированы десятки различных процессов экспоненциального роста в области компьютерных технологий, некоторые примеры которых приведены далее. Самое удивительное заключается в том, что в большинстве случаев наблюдается довольно точное соответствие одному из 6-ти вариантов закономерности. Некоторые отклонения от точного соответствия вышеприведенной зависимости вполне естественны и иногда наблюдаются. Поэтому в наиболее общем случае должен учитываться поправочный или уточняющий коэффициент *k*, что приводит зависимость к следующему виду:

$$P_i = kP_0 2^{\frac{L(Y_i - Y_0)}{6}}.$$

В большинстве случаев с точностью до нескольких знаков (как правило, 2-х или 3-х) после запятой k=1. Но в общем случае k может принимать значения в диапазоне от 0,944 до 1,059. При этом, если k<1, то соответствующий вариант закономерности целесообразно обозначать как «*Lj*-», например,«*L*4-», а если k>1, то следует использовать обозначение «*Lj*+», например, «*L*4+». Следует также иметь в виду, что в табл. 2 и 3 все значения приводятся с точностью не более 3-х десятичных знаков после запятой, но в процессе анализа и расчетов использовались значения с 10-ю десятичными знаками после запятой. В частности ЕКР для «самого медленного» варианта ML1995 для краткости принимается равным 1,122, но в действительности составляет 1,1224620483. Такое же значение имеет и «коэффициент ускорения» при переходе от одного

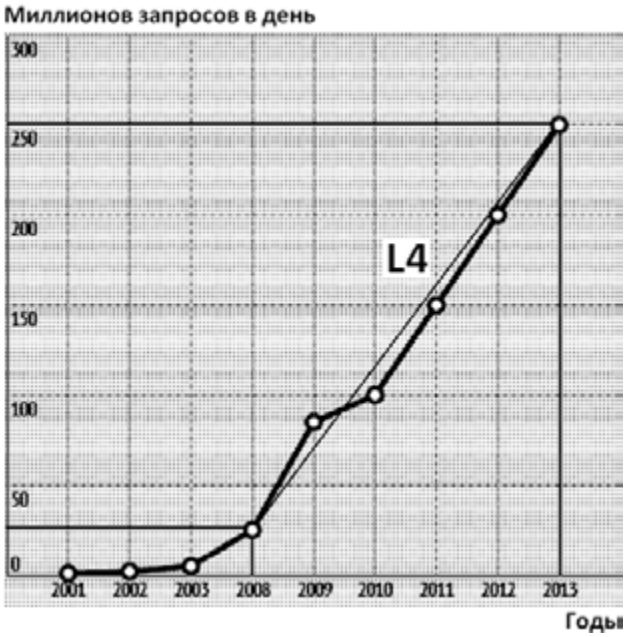


Рис. 19. Рост количества ежедневных запросов в поисковой системе Яндекс также подчиняется закономерности *L*4 примерно с 2008 г.

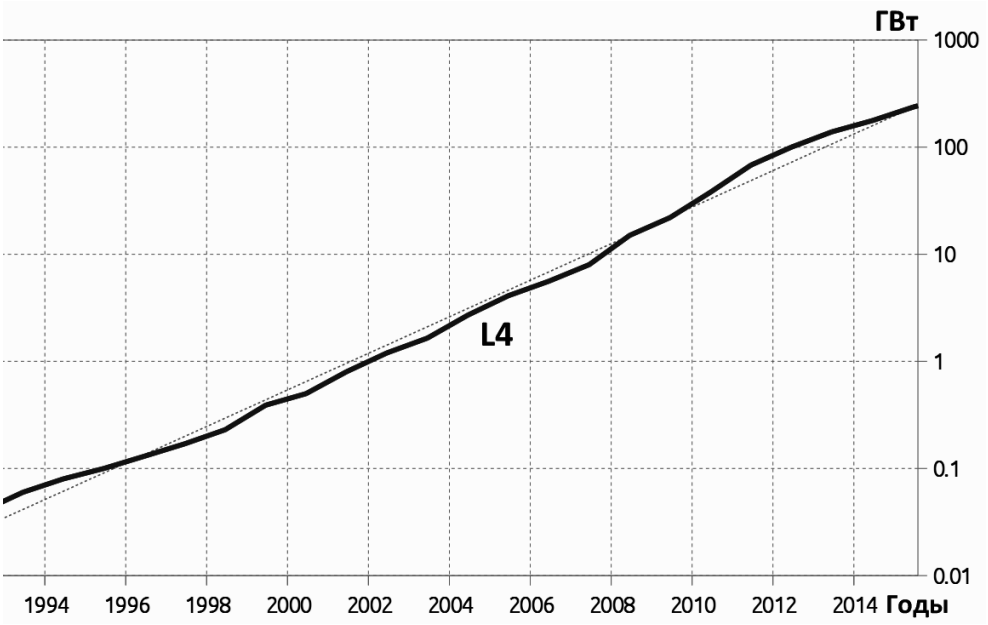


Рис. 20. Рост мировой установленной мощности солнечной энергетики соответствует закономерности *L*4 (по материалам работы [32])

варианта закономерности к следующему.

Некоторые из вариантов закона Мура, представленные в табл. 1, имеют свои специфические особенности. Например, зависимость *L*4 (это основной современный вариант интерпретации закона Мура) при рассмотрении роста показателей год за годом практически полностью соответствует ряду Фибоначчи. А зависимость *L*5 каждые 2 года и зависимость *L*1 каждые 10 лет дают коэффициент роста, близкий к значению числа π. Но самым главным является то, что абсолютное большинство процессов роста в современных компьютерных технологиях достаточно точно вписываются в один из 6-ти рассмотренных вариантов. Следует также иметь в виду, что экспоненциальный рост различных показателей имеет своеобразное зеркальное отражение в таком же экспоненциальном снижении ряда других показателей, например, стоимости, энергопотребления и т.п. В этом случае вышеприведенные зависимости приобретают, соответственно, вид:

$$P_i = \frac{P_0}{2^{\frac{L(Y_i - Y_0)}{6}}} \text{ и } P_i = \frac{kP_0}{2^{\frac{L(Y_i - Y_0)}{6}}}.$$

Пример такого зеркального отражения (но с разной скоростью изменений) представлен на рис. 9.

Примеры проявлений закона

Стремительное развитие компьютерных технологий началось после завершения второй мировой войны и появления первых электронных цифровых вычислительных машин. Поэтому в большинстве случаев Y_0>1945. Но в каждом конкретном случае год начала действия той или иной закономерности определяется индивидуально. Причем далеко не всегда начало проявления определенной закономерности совпадает с годом выявления соответствующего варианта закона Мура. Более того, применение обозначений вида *L*1, …, *L*6 по сравнению с обозначениями, содержащими год выявления закономерности, является в большинстве случае предпочтительным еще и потому, что, во-первых, закономерности зачастую начинают действовать задолго до того как исследователи обращают на них внимание, а, во-вторых, для впервые выявленных закономерностей в дальнейшем находятся различные аналоги, определяющие развитие разнообразных технологий на разных этапах их развития. В частности, большинство действующих в настоящее время закономерностей в области развития современных компьютерных технологий актуализировалось с начала 90-х годов (рис. 10).

Эффективное использование зависимостей 1-4 предполагает наличие соответствующих исходных данных, пример которых представлен в табл. 4. Наибольшей сложностью в большинстве случаев является определение года или периода завершения действия той или иной закономерности. Именно поэтому при задании завершающих дат используется символ неопределенности X, который может иметь значение в диапазоне от 0 до 9-ти. В случае закона Мура срок завершения его действия откладывался многократно. В 1965 г. Гордон Мур прогнозировал примерно

десятилетнее действие выявленной им закономерности. Но уже в 1975 г., внеся соответствующие коррективы, он продлил действие закономерности еще на десятилетие, что в последующем повторилось еще несколько раз (рис. 11).

На рис. 12-14 представлены некоторые характерные примеры развития различных элементов информационно-компьютерной инфраструктуры, свидетельствующие, с одной стороны, что практически все исследованные экспоненциальные изменения достаточно точно соответствуют одной из 6-ти закономерностей обобщенного закона Мура, а, с другой – что действие большинства закономерностей имеет достаточно четко ограниченные временные рамки.

Большинство эмпирических законов, перечисленных в начале данной работы укладываются в рамки одного из 6-ти вариантов обобщенного закона Мура. В качестве примера на рис. 15 приведена зависимость L4 для закона Куми (Koomey), описывающего рост энергоэффективности компьютеров.

На рис. 16-20 приведены еще некоторые характерные проявления обобщенного закона Мура в различных современных интенсивно развивающихся технологиях, в первую очередь, компьютерных.

Выводы

Интенсивное развитие компьютерных технологий с начала 90-х г. привело к качественному скачку в развитии техносферы, суть которого состоит в материальном воплощении концепции ноосферы, информационной глобализации общества и стремительном насыщении компьютерными системами и технологиями всей материальной среды. Как показано в работе, большинство процессов роста при этом могут быть описаны относительно простыми зависимостями и укладываются в рамки одного или нескольких вариантов обобщенного закона Мура.

С учетом того, что в обозримом будущем процесс развития компьютерных технологий будет продолжаться примерно с той же интенсивностью, что и в настоящее время, можно утверждать, что выявленная система закономерностей обладает достаточными прогностическими свойствами, а также позволяет систематизировать и сделать достаточно сравнимыми и измеримыми процессы роста в области компьютерных и других инновационных технологий.

Список литературы

1. Крылов А.Н. Мои воспоминания. – Л.: Судостроение, 1979. – 480 с.
2. Аноприенко А.Я. Периодическая система развития компьютерных систем и перспективы нанокомпьютеризации / Инновационные перспективы Донбасса: Материалы межд. науч.-практ. конф. Донецк, 20-22 мая 2015 г. Т.5. Компьютерные науки и технологии. – Донецк: ДонНТУ, 2015. – С. 5-13.
3. Аноприенко А.Я. Системодинамика ноотехносферы: основные закономерности / Системный анализ в науках о природе и обществе. – 2014. – №1(6)-2(7). – С. 11-29.
4. Аноприенко А.Я., Варзар Р.Л., Иваница С.В. Закономерности развития аналого-цифровых преобразователей и перспективы использования постбинарного кодирования / Науч. тр. Донец. нац. техн. ун-та. – Донецк: ДонНТУ, 2014. – Вып.1(19). – С. 5-10 (серия: Информатика, кибернетика и вычислительная техника).
5. Аноприенко А.Я. Четыре концепции будущего: «Зеленый рост», «Индустрия 4.0», нооинфраструктура и космоантропная перспектива / Донбасс-2020: Материалы VII науч.-практ. конф., Донецк, 20-23 мая 2014 г. – Донецк: ДонНТУ, 2014. – С. 6-11.
6. Аноприенко А.Я. Система закономерностей развития средств и методов компьютинга / Материалы V всеукраинской науч.-техн. конф. «Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг (ИУС и КМ 2014)», Донецк, 22-23 апреля 2014 г. В 2-х т., Т.1. – Донецк: ДонНТУ, 2014. – С. 11-23.
7. Аноприенко А.Я. Основные закономерности эволюции компьютерных систем и сетей / Науч. тр. Донец. нац. техн. ун-та. – Донецк: ДонНТУ, 2013. – Вып.1(12)-2(13). – С. 10-32 (серия: Проблемы моделирования и автоматизации проектирования).
8. Аноприенко А.Я. Закономерности развития компьютерных систем / Научная дискуссия: инновации в современном мире. Сборник статей по материалам XVIII межд. заоч. науч.-практ. конф. №10(18). – М.: Изд. «Международный центр науки и образования», 2013. – С. 19-29.
9. Аноприенко А.Я. Модели эволюции компьютерных систем и средств компьютерного моделирования / Материалы пятой межд. науч.-техн. конф. «Моделирование и компьютерная графика», Донецк, 24-27 сентября 2013 г. – Донецк: ДонНТУ, 2013. – С. 403-423.
10. Аноприенко А.Я. Ноокомпьютинг / Материалы VI межд. науч.-техн. конф. «Информатика и компьютерные технологии», До-

нецк, 22-23 ноября 2011 г., Т.1. – Донецк, ДонНТУ. – 2011. – С. 10-23.
11. Аноприенко А.Я. Ноокомпьютинг и будущее информационно-компьютерной инфраструктуры / Тезисы докладов Межд. науч. конгресса по развитию информационно-коммуникационных технологий и развития информационного общества в Украине, Киев, 17-18 ноября 2011 г. – Киев, 2013. – С. 12-13.
12. Аноприенко А.Я. Будущее компьютерных технологий в контексте технической и кодологической эволюции / Вестник Инженерной Академии Украины. – 2011. – Вып.3-4. – С. 108-113.
13. Аноприенко А.Я. Компьютерные науки и технологии: следующие 50 лет / Материалы II всеукраинской науч.-техн. конф. «Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг (ИУС и КМ 2011)», Донецк, 12-13 апреля 2011 г., Т.1. – Донецк, ДонНТУ, 2011. – С. 7-22.
14. Аноприенко А.Я. Компьютерные науки и технологии в прошлом, настоящем и будущем / Материалы V межд. науч.-техн. конф. «Информатика и компьютерные технологии», Донецк, 24-26 ноября 2009 г. – Донецк, ДонНТУ, 2009. – С. 15-26.
15. Аноприенко А.Я. Пределы информатики / Информация и рынок. – 1993. – №2-3. – С. 10-14.
16. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере / Успехи современной биологии. – 1944. – №18, Вып.2. – С. 113-120.
17. Мурки Т. Закон Мура против нанометров / iXBT.com: Сайт о высоких технологиях, 2011. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ixbt.com/cpu/microelectronics.shtml
18. Мэлоун М. The Intel: как Роберт Нойс, Гордон Мур и Энди Гроув создали самую влиятельную компанию в мире. – М.: Эксмо, 2015. – 680 с.
19. Moore G.E. Cramming more components onto integrated circuits / Electronics. – 1965. – Vol.38, No.8. – P. 114-117.
20. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
21. Громов Г.Р. Национальные информационные ресурсы: проблемы промышленной эксплуатации. – М.: Наука, 1984. – 240 с.
22. Громов Г.Р. Очерки информационной технологии. – М.: Инфоарт, 1992. – 334 с.
23. Moore G. Progress in digital integrated electronics / Proc. of the International Electron Devices Meeting (IEDM'75). – 1975. – Vol.21. – P. 11-13.
24. Moore G. Moore's Law at 40 / Understanding Moore's law: four decades of innovation. – Philadelphia: Chemical Heritage Foundation, 2006. – P. 67-84.
25. Moore G. Lithography and the Future of Moore's Law / SPIE. – 1995. – Vol.2438. – P. 2-17.
26. Rupp K., Selberherr S. The Economic Limit to Moore's Law / IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing Journal. – 2011. – Vol.24, No.1. – P. 4-6.
27. Feng W. The Importance of Being Low Power in High Performance Computing / Cyberinfrastructure Technology Watch Quarterly. – 2005. – Vol.1, No.3. – P. 12-20.
28. Paradiso J., Starner T. Energy Scavenging for Mobile and Wireless Electronics / IEEE Pervasive Computing. – 2005. – January-March. – P. 18-27.
29. Sunami H. Dimension Increase in Metal-Oxide-Semiconductor Memories and Transistors / Advances in Solid State Circuit Technologies. – 2010. – 446 p.
30. Koomey J.G., Berard S., Sanchez M., Won H. Assessing trends in the electrical efficiency of computation over time. Final report to Microsoft Corporation and Intel Corporation. – Oakland: Analytics Press, 2009. – 47 p.
31. Koomey J.G., Berard S., Sanchez M., Won H. Implications of Historical Trends in the Electrical Efficiency of Computing / IEEE Annals of the History of Computing. – 2011. – Vol.33, Issue 3. – P. 46-54.
32. International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme (IEA PVPS). – Snapshot of Global PV Markets 2014. – Report IEA PVPS T1-26:2015. – 15 p.

Сведения об авторе
А.Я. Аноприенко
SPIN-код: 4819-8590
Телефон: +380 (50) 677-72-70
Эл. почта: anoprien@gmail.com

Статья поступила 14.03.2016 г.
© А.Я. Аноприенко, 2016

УДК 532.7:532.783:539.213

В.Д. Александров /д.х.н./, Е.А. Покинтелица
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры (Макеевка)

ОСОБЕННОСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ДИФЕНИЛА, ДИФЕНИЛМЕТАНА, ДИФЕНИЛЭТАНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПРЕДЫСТОРИИ ЖИДКОЙ ФАЗЫ

Методом циклического термического анализа исследована кристаллизация расплавов дифенила, дифенилметана и дифенилэтана. Установлено, что в зависимости от величины прогрева расплавов углеводородов относительно соответствующих температур плавления и дальнейшего охлаждения фиксируются два вида кристаллизации: квазиравновесная и неравновесно-взрывная.

Ключевые слова: *дифенил, дифенилметан, дифенилэтан, термический анализ, кристаллизация.*

Методом термического анализа исследована кристаллизация расплавов двуядерных углеводородов: дифенила, дифенилметана и дифенилэтана. Подобные исследования важны для технологии получения этих веществ, т.к. они в твердом состоянии используются в качестве сцинтиляторов, люминофоров, фоторезисторов, сенсибилизаторов и др. [1]. Ранее, в работах [2-6] авторами были обнаружены два вида кристаллизации при охлаждении расплавов некоторых низкомолекулярных соединений, таких как бензол, фенол, нафталин, α-нафтол и др. Один вид – это квазиравновесная кристаллизация (КРК), происходящая без переохлаждения, а другой – неравновесно-взрывная кристаллизация (НРВК), начинающаяся из переохлажденной жидкой фазы. Переходы от КРК к НРВК и наоборот наблюдались после определенных предварительных прогревов расплавов и их охлаждения, причем эти переходы зачастую носили «скачкообразный» характер. Различные виды кристаллизации сказывались на структуре и свойствах кристаллов.

Целью данной работы является проведение подобных исследований на представителях двуядерных ароматических углеводородов: дифениле (Д), дифенилметане (ДМ) и дифенилэтане (ДЭ). Эти вещества имеют определенную последовательность молекулярного строения и одинаковые кристаллические решетки моноклинной модификации. Молекула дифенила $C_6H_5–C_6H_5$ содержит два непосредственно связанных друг с другом остатка бензола (два фенильных радикала). Молекулы дифенилметана $C_6H_5–CH_2–C_6H_5$ и дифенилэтана $C_6H_5–CH_2–CH_2–C_6H_5$ рассматриваются как производные ациклических углеводородов, в которых водород замещен ароматическими радикалами.

Методика экспериментов

Все исследования проводились в одинаковых условиях. Для этого были использованы массы образцов по 0,5 г, которые нагревались и охлаждались со скоростью примерно 0,08-0,1 К/с. Эксперименты выполнялись на лабораторной установке для циклического термического анализа (ЦТА) методом последовательного термоциклирования в координатах температура-время (T-τ) [7]. Испытывали по 5 образцов каждого углеводорода марки ЧДА (Merck KGaA, 99,7 %) разной поставки. Образцы в герметично закрытых стеклянных ампулах объемом 2 мл помещали в печь сопротивления. Головка термопары была полностью в образце и не касалась стенок ампулы. Запись кривых нагревания и охлаждения вели с помощью ХА-термопар диаметром 0,5 мм и самопишущего потенциометра КСП-4 со шкалой на 2 мВ. Дополнительно контроль за термо-ЭДС осуществляли цифровым вольтметром В7-23. Кроме этого, ЦТА-граммы записывались с помощью цифрового двухканального термоизмерителя UNI-t UT 325 через интерфейс RS-232 на персональный компьютер. Максимальная приборная погрешность измерения температуры составляла 0,2 К. Все образцы термографировали в пределах температур ±50 °С относительно соответствующих температур плавления. При этом нижняя граница в циклах поддерживалась постоянной, а верхняя температурная граница либо также сохранялась постоянной, либо последовательно повышалась от цикла к циклу, либо понижалась. На каждом образце записывали серию до 20 термоциклов нагревания и охлаждения в непрерывном режиме. Несколько серийных записей термограмм для одного и того же вещества показали достаточно хорошую вос-

производимость параметров фазовых превращений, что свидетельствовало о достоверности полученных результатов.

Результаты экспериментов

В результате термических исследований был установлен эффект перехода от КРК практически без переохлаждения к НРВК с заметным переохлаждением ΔT_{ϕ}^{-} относительно температуры плавления T_L, в зависимости от значения перегрева ΔT^{+} жидкой фазы. На рис. 1 приведены некоторые термограммы нагревания и охлаждения дифенила, дифенилметана и дифенилэтана соответственно, характеризующие оба вида кристаллизации. При нагревании образцов плавление происходило в среднем при температурах 343 К для Д, 299 К для ДМ и 325 К для ДЭ. Эти значения достаточно близки к справочным температурам плавления данных веществ. Первые две термограммы (слева) на этих рисунках показывают кристаллизацию с переохлаждением, а третья – кристаллизацию практически без переохлаждения. Из этих термограмм следует, что при НРВК переохлаждения ΔT_{ϕ}^{-} составляют примерно 10 К для Д и 22 К для ДМ и ДЭ. Видно, что кристаллизация дифенила и дифенилэтана при НРВК начинается из переохлажденного состояния и заканчивается при T_L, а для дифенилметана она завершается при некоторой температуре (285 К) ниже T_L на 14 К. Для дифенилметана фиксируются как бы два переохлаждения: «физическое» ΔT_{ϕ}^{-} и «видимое» ΔT_{B}^{-} примерно 8 К.

Переход от КРК к НРВК при охлаждении зависел от предварительного перегрева расплава ΔT^{+} до некоторого критического значения ΔT_{κ}^{+} относительно соответствующей температуры плавления. Это видно из обобщающего графика зависимости ΔT^{-} от ΔT^{+} (рис. 2). «Критические» перегревы относительно T_L составляли примерно 5 К для Д и 2 К для ДМ и ДЭ.

По полученным экспериментальным данным была проведена статистическая обработка полученных переохлаждений для всех указанных веществ. Истинное значение ΔT^{-} на основании всех измерений в интервале предварительных прогревов от ΔT_{κ}^{+} до $\Delta T^{+}\approx 20°$ при доверительной вероятности $\alpha=0{,}95$ вычисляли по формуле

$$\Delta T^{-} = \langle \Delta T^{-} \rangle \pm t_{\alpha} \sqrt{\frac{S}{n(n-1)}},$$

$$S = \sum \left(\langle \Delta T^{-} \rangle - \Delta T_i^{-} \right)^2,$$

где t_α – коэффициент Стьюдента.

Вычисления показали, что значения физических переохлаждений оказались в пределах следующих доверительных интервалов: для дифенила $\Delta T_{\phi}^{-}=10{,}2°\pm 0{,}9°$, для дифенилэтана и дифенилметана $\Delta T_{\phi}^{-}=22°\pm 2{,}1°$, а для видимого переохлаждения (для дифенилметана) $\Delta T_{B}^{-}=8\pm 1{,}2$ К. Кроме того, установлено, что у всех веществ после дальнейших прогревов $T^{+}>T_{\kappa}^{+}$ и последующем охлаждении средние значения переохлаждений $\langle \Delta T_{\phi}^{-} \rangle$ не меняются.

Математическую зависимость ΔT^{-} от ΔT^{+} можно представить в виде $\Delta T^{-}=\langle \Delta T_{\phi}^{-} \rangle\ \Theta\ (\Delta T^{+} - -\Delta T_{\kappa}^{+})$, где Θ – ступенчатая функция Хевисайда:

$$\Theta = \begin{cases} 0, & \Delta T^{+} < \Delta T_{\kappa}^{+} \quad \left(\Delta T_{\kappa}^{+} = T_{\kappa}^{+} - T_L \right) \\ 1, & \Delta T^{+} \geq \Delta T_{\kappa}^{+} \end{cases}.$$

Конкретно для дифенила $\Delta T_{\phi}^{-}=10°\Theta(\Delta T^{+}\text{-}5°)$,

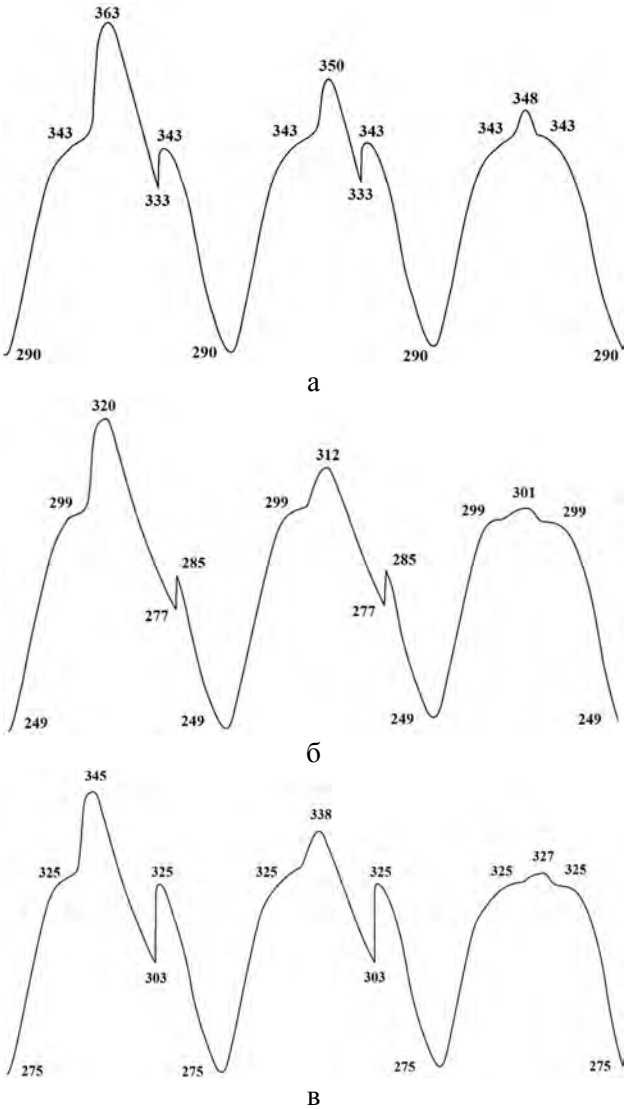


Рис. 1. Серия последовательных термоциклов плавления и кристаллизации дифенила (*а*), дифенилметана (*б*), дифенилэтана (*в*): *цифры* – температура в К

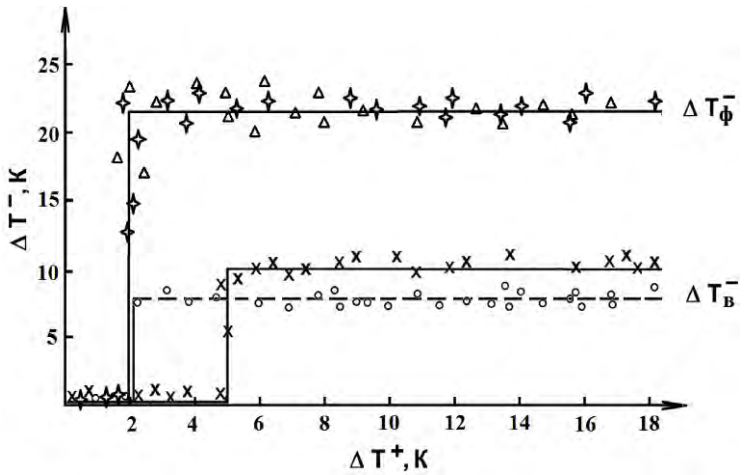


Рис. 2. Зависимость физического переохлаждения ΔT^- от перегревов расплавов ΔT^+ для дифенила (×), дифенилэтана (✦), дифенилметана (Δ) и зависимость видимого переохлаждения ΔT_B^- для дифенилметана (○)

для дифенилметана и дифенилэтана $\Delta T_\phi^- = 22°\Theta(\Delta T^+ - 2°)$, а также $\Delta T_B^- = 8°\Theta(\Delta T^+ - 2°)$ для дифенилметана.

Как видно из рис. 2, физические переохлаждения для дифенилметана и дифенилэтана больше, чем для дифенила примерно в два раза. По-видимому, такое отличие связано с тем, что молекулы дифенилэтана $C_6H_5–CH_2–CH_2–C_6H_5$ и дифенилметана $C_6H_5–CH_2–C_6H_5$ имеют более сложное строение по сравнению с молекулами дифенила $C_6H_5–C_6H_5$, что может затруднять их встраивание в упорядоченную структуру.

По термограммам (рис. 1а-в) вычислялся целый спектр термодинамических параметров плавления и кристаллизации [2]. Расчеты показали, что имеется существенная разница в параметрах кристаллизации типа КРК и НРВК. Это связано с тем, что для КРК практически выпадает этап зародышеобразования.

По экспериментальным кривым вычислялись разности энтропий ΔS при КРК ($\Delta S'$) и НРВК ($\Delta S''$). Далее показана схема изменения энтропии при КРК и НРВК на примере дифенила и дифенилэтана (рис. 3). Точки на этой схеме соответ-

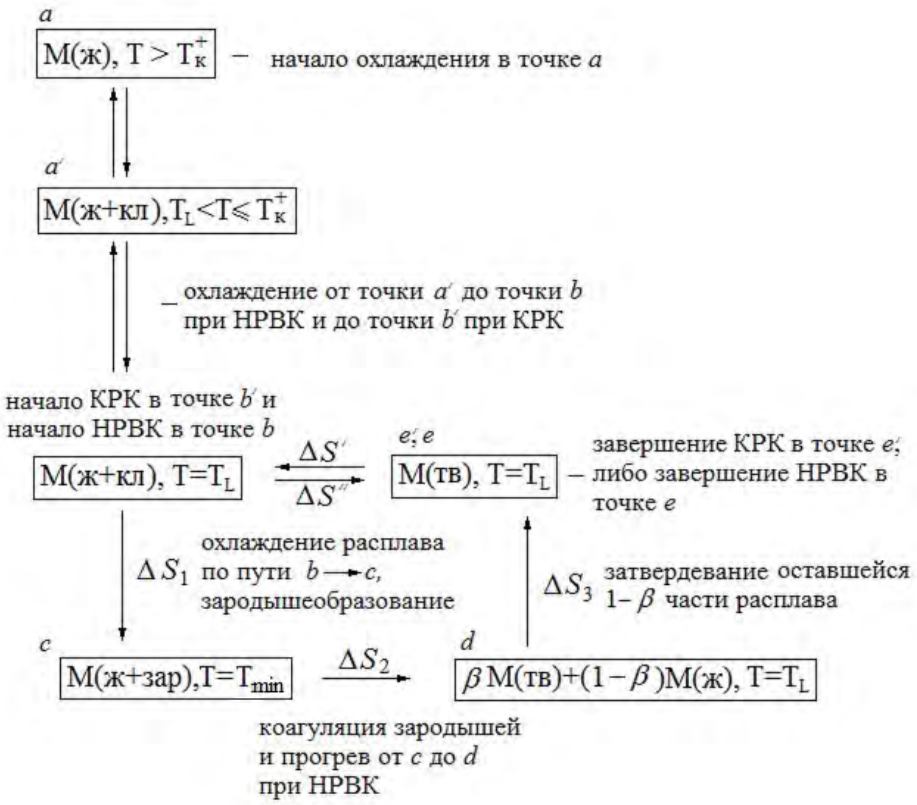


Рис. 3. Схема изменения энтропии при КРК и НРВК

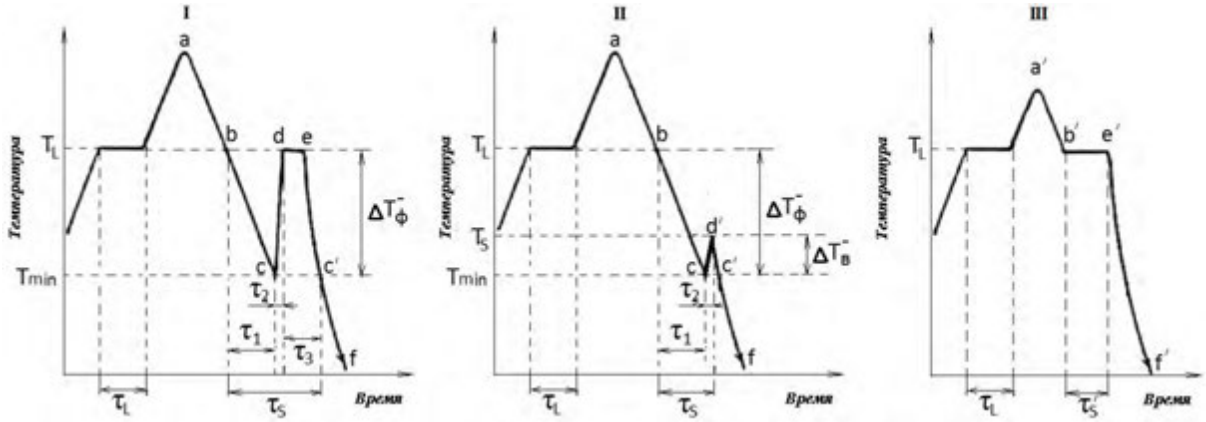
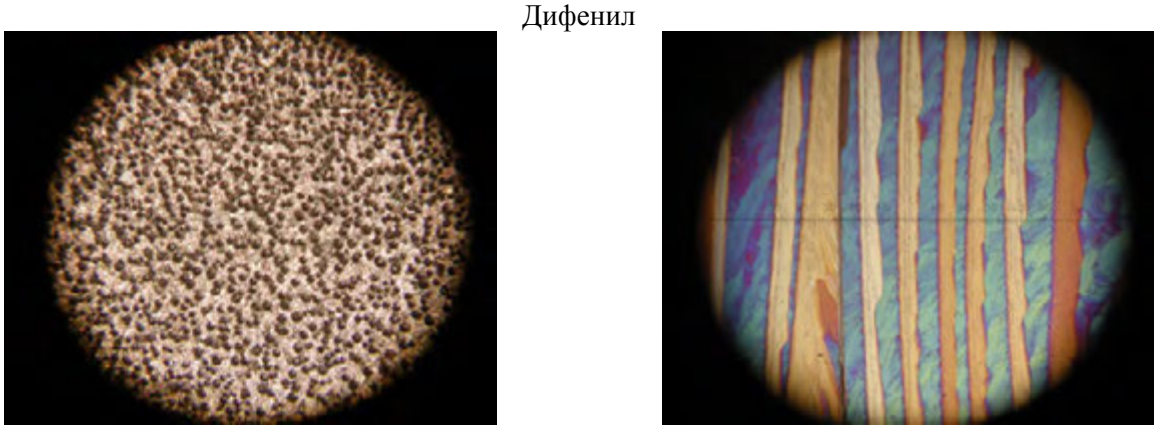
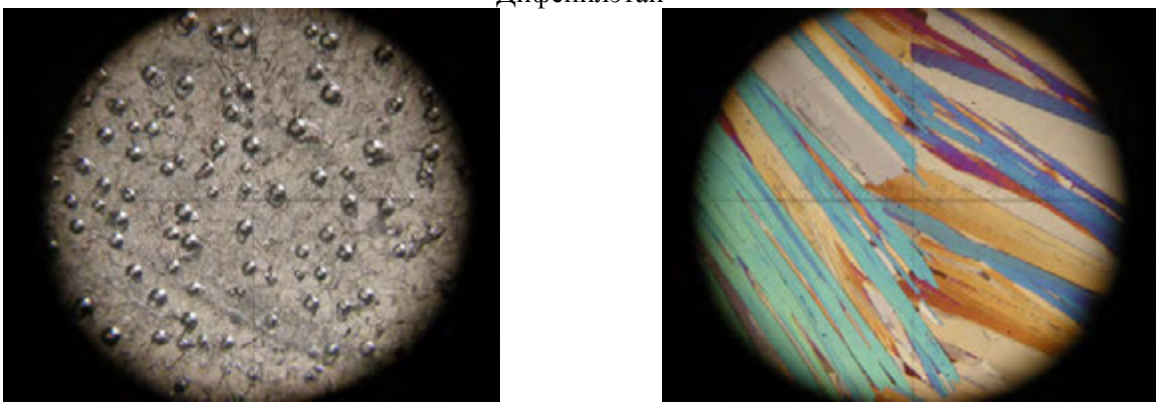


Рис. 4. Схематические термограммы плавкости, характеризующие неравновесную (I, II) и равновесную (III) кристаллизацию

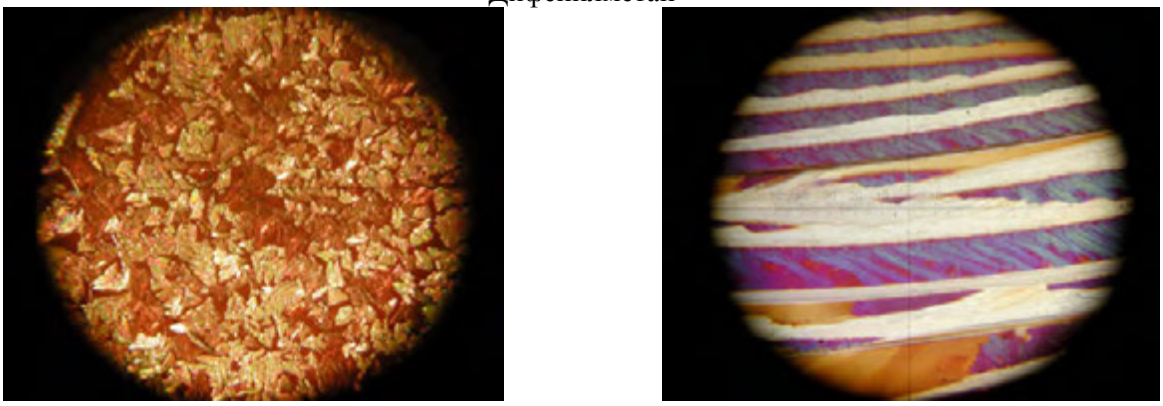
Дифенил



Дифенилэтан



Дифенилметан



а б

Рис. 5. Структура кристаллов дифенила, дифенилэтана и дифенилметана, полученных в результате квазиравновесной (*а*) и неравновесной (*б*) кристаллизации, ×200

ствуют температурам на термограммах I, III на рис. 4. Буква М означает конкретный материал.

Стрелками показаны направления процессов нагревания (↑), охлаждения (↓), прямых (→) и обратных (←) фазовых превращений. Учтено кластерное (кл) строение от температуры T_L до $T_к^+$ жидкой фазы (ж), образование зародышей (зар) в переохлажденном расплаве и формирование твердой (тв) фазы.

В данной схеме $\Delta S'$ – изменение энтропии в обратимом процессе с кристаллизацией без переохлаждения, т.е. при КРК (от точки b' до точки e' на термограмме III, рис. 4), $\Delta S''$ – изменение энтропии в необратимом процессе с кристаллизацией с переохлаждением, т.е. при НРВК (по пути $b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e$ на термограмме I рис. 4): $\Delta S''=\Delta S_1+\Delta S_2+\Delta S_3$, где ΔS_1 – изменение энтропии при охлаждении расплава ($b \rightarrow c$) и формировании зародышей за время τ_1 пребывания расплава в переохлажденном состоянии; ΔS_2 – изменение энтропии при взрывной кристаллизации за время τ_2 коагуляции зародышей; ΔS_3 соответствует изменению энтропии за время τ_3, характеризующее продолжительность изотермической докристаллизации оставшейся части расплава.

Характер кристаллизации в зависимости от перегрева ΔT^+ сказывается и на структуре образцов, полученных в разных условиях. На рис. 5 приведены фотоснимки кристаллов дифенила, дифенилэтана и дифенилметана соответственно, полученных в результате КРК и НРВК. Наблюдается следующая закономерность – после слабых прогревов и последующего затвердевания все кристаллиты имеют мелкозернистую структуру (рис. 5а), а при неравновесной кристаллизации – крупнозернистую структуру со столбчатыми кристаллами (рис. 5б).

Обсуждение результатов

Для трактовки причины переходов от КРК к НРВК в зависимости от термической предыстории расплава следует обратиться к кристаллической структуре исследуемых углеводородов. Связь между молекулами в кристаллах осуществляется за счет вандерваальсовых сил, имеющих разные значения вдоль осей X, Y, Z. Все исследованные вещества имеют моноклинные модификации с параметрами решеток: a=8,11, b=5,67, c=9,57, β=94°34 – для дифенила [8], a=8,95, b=6,62, c=20,5, β=120° – для дифенилметана [9]; a=12,77, b=6,12, c=7,7, β=116° – для дифенилэтана [10]. По параметрам a, b, c оценены относительные энергии связей U вдоль этих направлений:

$$U^a=1{,}18\cdot U^c,\ U^b=1{,}79\cdot U^c,\ U^b=1{,}43\cdot U^a$$ –

для дифенила,

$$U^a=2{,}29\cdot U^c,\ U^b=3{,}125\cdot U^c,\ U^b=1{,}35\cdot U^a$$ –

для дифенилметана,

$$U^a=1{,}67\cdot U^c,\ U^b=1{,}25\cdot U^c,\ U^b=2{,}09\cdot U^a$$ –

для дифенилэтана,

где U^a, U^b, U^c – энергии связей вдоль соответствующих осей X, Y, Z.

Выводы

Из представленных энергетических соотношений следует, что при плавлении Д, ДМ и ДЭ в первую очередь должны разрушаться наиболее слабые связи между молекулами вдоль направления c, а затем вдоль направлений a и b. При слабом прогреве кристаллов чуть выше температур плавления в расплавах возможно сосуществование группировок связанных между собой молекул с сохранением ближнего порядка. При охлаждении подобной, не совсем разрушенной решетки, связи могут легко восстанавливаться, а кристаллизация будет квазиравновесной. При больших прогревах жидкой фазы должны разрушаться все связи между молекулами в кристаллах. При охлаждении такой жидкости с хаотически расположенными молекулами им необходим определенный инкубационный период для налаживания связей и встраивания в упорядоченную структуру. В течение этого времени расплав переохлаждается, а при образовании таких структурных единиц как кристаллоподобные кластеры и зародыши, возможна их коагуляция, приводящая к неравновесной кристаллизации.

Список литературы

1. New effective organic scintillators for fast neutron and short-range radiation detection / S.V. Budakovsky, N.Z. Galunov, J.K. Kim et al. // IEEE Trans. Nucl. Sci. – 2007. – Vol.54, No.6. – P. 2734-2740.
2. Александров В.Д. Кинетика зародышеобразования и массовой кристаллизации переохлажденных расплавов и аморфных сред. – Донецк: Донбасс, 2011. – 591 с.
3. Александров В.Д., Покинтелица Е.А., Щебетовская Н.В. Анализ кинетических и термодинамических параметров кристаллизации дибензила / Наук. пр. Донец. нац. техн. ун-та. – Донецьк: ДонНТУ, 2013. – Вип.2(21). – С. 57-65 (серія: Хімія і хімічна технологія).
4. Aleksandrov V.D., Pokyntelytsia O.A., Shchebetovskaya N.V. Nonequilibrium Crystallization of Alloys in the Naphthalene-Dibenzyl System / Russian Journal of Physical Chemistry A. – 2014. – Vol.88, No.8. – P. 1307-1311.

5. Александров В.Д., Постников В.А. Исследование переохлаждений при кристаллизации нафталина и α-нафтола / Труды Одесского политехнического университета. – 2005. – Вып.1(23). – С. 204-209.
6. Александров В.Д., Постников В.А. Переохлаждение при кристаллизации фенола / Журнал физической химии. – 2005. – Т.79, №8. – С. 1357-1361.
7. Берг Л.Г. Введение в термографию – М.: Наука, 1969. – 480 с.
8. Китайгородский А.И. Молекулярные кристаллы. – М.: Наука, 1971. – 424 с.
9. Dejace J. Donness Cristallographigues sur le metaterphenyle / Anales De La Real Sociedad Española De Física Y Química. – 1964. – Tomo LX (B), Nums.2-3. – P. 221-228.
10. Китайгородский А.И., Зоркий П.М., Бельский В.К. Строение органического вещества. – М.: Наука, 1982. – 548 с.

V.D. Aleksandrov /Dr. Sci. (Chem.)/, E.A. Pokintelitsa
Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture (Makeevka)

FEATURES OF CRYSTALLIZATION OF DIPHENYL, DIPHENYLMETHANE AND DIPHENYLETHANE DEPENDING ON THE THERMAL PREHISTORY OF THE LIQUID PHASE

Background. *Research of crystallization of melt of dual hydrocarbons such as diphenyl, diphenylmethane, and diphenylethane is important for the obtaining technology of these substances, because in a solid state they are used as scintillators, phosphors, photoresistors, sensitizes etc.*
Materials and/or methods. *The studies were conducted using cyclic thermal analysis and optical microscopy. All studies were conducted on diphenyl, diphenylmethane and diphenylethane in similar conditions (mass 0.5 g, cooled at velocities of 0.08-0.1 K/s in the specified temperature interval including the melting point, corresponding overheating and overcooling).*
Results. *According to thermograms of melting-crystallization, the crystallization parameters were determined and used to calculate various characteristics of phase transformations. A diagram is developed showing the entropy change during melting and two different types of crystallization – quasi-equilibrium and non-equilibrium-explosive.*
It was revealed that the total entropy change during nonequilibrium crystallization, consisting of three parts (nucleation, coagulation of nucleus, and isothermal crystallization), is equal to the total entropy change during quasi-equilibrium crystallization, consisting only of isothermal crystallization. By optical microscopy, the difference of the crystal structures obtained under different crystallization types is shown.
The analysis of the interaction energy of relevant molecules in the crystalline state along various crystallographic directions is carried out. It is shown that the melting has several stages: initially along the direction c, and then along directions a and b, and the crystallization will depend on the degree of the crystal lattice destruction during melting.
Conclusion. *It is found out that depending on the magnitude of warming up the melt of all hydrocarbons relative to temperatures of melting and further cooling two kinds of crystallization are recorded: quasi-equilibrium (without overcooling) and non-equilibrium-explosive (with overcooling). The results are interpreted based on the analysis of the structure of the investigated substances.*

Keywords*: diphenyl, diphenylmethane, diphenylethane, thermal analysis, crystallization.*

Сведения об авторах
В.Д. Александров
Телефон: +380 (6232) 22-05-45

Е.А. Покинтелица
Телефон: +380 (66) 437-70-37
Эл. почта: lnk0013@gmail.com

Статья поступила 24.09.2015 г.
© В.Д. Александров, Е.А. Покинтелица, 2016
Рецензент д.х.н., проф. Ю.Б. Высоцкий

УДК 666.9:675.8

А.Ю. Шевченко /к.х.н./, В.В. Калинчук
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет» (Донецк)

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ БЕТОНЫ С ДОБАВКАМИ МИКРОКРЕМНЕЗЕМА

Исследована возможность получения теплоизоляционного пенобетона с улучшенными характеристиками для футеровки тепловых агрегатов. Изучено влияние добавки микрокремнезема на основные свойства теплоизоляционного бетона. Предложен состав бетона на основе портландцемента, шамотно-каолиновой пыли, микрокремнезема. Экспериментально определены основные показатели свойств бетона разработанного состава (механическая прочность, температура применения, плотность, пористость, коэффициент теплопроводности).

Ключевые слова: *теплоизоляционный бетон, портландцемент, микрокремнезем, шамотно-каолиновая пыль, прочность, температура применения.*

В последние годы широкое распространение получили легкие бетоны с пористой структурой, обладающие теплоизоляционными свойствами. К особо легким бетонам относятся ячеистые (газобетоны, пенобетоны). Теплоизоляционные ячеистые бетоны отличаются малым объемным весом (менее 1000 кг/м^3), низким коэффициентом теплопроводности и достаточной прочностью. В строительстве применяются различные изделия из ячеистых бетонов (панели, блоки, плиты для кровель промышленных сооружений и др.). Жаростойкие теплоизоляционные бетоны могут быть использованы для футеровки промышленных печей и других тепловых агрегатов.

Для регулирования свойств бетона в его состав вводят разные химические добавки, ускоряющие или замедляющие твердение, повышающие прочность, изменяющие другие характеристики бетона. Одной из наиболее эффективных специальных добавок, влияющих на свойства бетона, является микрокремнезем. Микрокремнезем является отходом производства при получении кремния, ферросилиция и силикомарганца. Содержание SiO_2 колеблется в пределах 80-95 %. Рентгеноструктурным анализом установлено наличие в микрокремнеземе монооксида кремния в виде коусита, что придает ему высокую химическую активность. Аналитический обзор литературных источников по изучаемой проблеме показал, что в ряде работ, в частности [1-3], приведена информация о положительном влиянии добавок микрокремнезема на прочность и химическую стойкость бетона. Однако при этом отсутствуют данные о конкретных составах бетонов, а изложенная в литературе информация касается в основном строительных материалов. Целью исследований данной работы является разработка состава жаростойкого бетона на основе техногенных материалов, предназначенного для футеровки тепловых агрегатов.

В работе изучено влияние добавки микрокремнезема на свойства теплоизоляционного пенобетона. При изготовлении бетона в качестве вяжущего использовали портландцемент марки ПЦ 1-500 производства ПАО «Хайдельбергцемент». Минералогический состав цементного клинкера: трехкальциевый силикат – 60 %, двухкальциевый силикат – 18,6 %, трехкальциевый алюминат – 7,6 %, четырехкальциевый алюмоферрит – 11,3 %. В качестве заполнителя использовали шамотно-каолиновую пыль ПАО «Великоанадольский огнеупорный комбинат». Шамотная пыль образуется как побочный продукт при обжиге каолина Владимировского месторождения во вращающихся печах. Является тонкодисперсным порошком, в минералогическом составе преобладает частично дегидратированный каолинит. В табл. 1 приведен химический состав шамотно-каолиновой пыли, в табл. 2 – характеристика физико-химических свойств. В качестве стабилизатора ячеистой структуры использовали гипс компании ООО «КНАУФ Гипс Донбасс». В качестве корректирующей добавки исследован микрокремнезем из шламонакопителей ОАО «Стахановский завод ферросплавов» химического состава, приведенного в табл. 3.

Табл. 1. Химический состав шамотно-каолиновой пыли

Компонент	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	Потери при прокаливании
Содержание, %	49-55	28-40	0,8-1,4	0,4-2,5	0,3-0,4	0,15-0,2	0,1-0,15	0,05-0,1	0,05	1,7-2,5

Табл. 2. Характеристика шамотно-каолиновой пыли

Наименование показателя	Значение показателя
Огнеупорность, °С	1710-1750
Размер зерен, мкм	15-180
Насыпная масса, г/см^3	0,47-1,8
Число пластичности, %	5-7
Температура спекания, °С	1500

Формование образцов пенобетона осуществляли способом шликерного литья пеномассы в металлические формы. Для получения образцов готовили смеси из следующих компонентов: портландцемент – 30-40 %, шамотно-каолиновая пыль – 60-70 %, гипс – 5 % (сверх 100 %), микрокремнезем – 1-10 % (сверх 100 %). Шамотно-каолиновую пыль и высушенный микрокремнезем измельчали до прохода через сито 02. Сухие компоненты тщательно перемешивали, увлажняли водным раствором вспенивателя до влажности шликера 80±5 %, разливали в формы размером 40×40×40 мм. Образцы выдерживали при комнатной температуре 7, 28 и 60 суток.

Вначале были проведены испытания для выбора огнеупорного заполнителя бетона на образцах следующего состава: портландцемент – 40 %, шамот или шамотно-каолиновая пыль – 60 %, гипс – 5 % (сверх 100 %), микрокремнезем – 0 и 5 % (сверх 100 %). Образцы после формования выдерживали в контейнере над водой в течение 7 суток (распалубка через 24 ч.), после чего испытывали на прочность при сжатии, предварительно взвесив образцы с точностью до 0,1 % и выполнив замеры штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Испытуемые образцы разрушали на гидравлическом прессе, обеспечивающем равномерный и плавный подъем нагрузки до полного разрушения образца. Результаты испытаний приведены в табл. 4 (средние значения из серии 5 образцов с отклонением значений не более 10 %).

На основании данных табл. 4 можно сделать вывод о том, что при использовании шамотно-каолиновой пыли прочность образцов при сжатии выше, чем при использовании шамота в качестве огнеупорного заполнителя, поэтому дальнейшие эксперименты проведены с применением шамотно-каолиновой пыли.

Для изучения влияния добавки микрокремнезема на прочность теплоизоляционного бетона изготовлены и исследованы образцы следующего состава: портландцемент – 40 %, шамотно-каолиновая пыль – 60 %, гипс – 5 % (сверх 100 %), микрокремнезем – 0-5 % (сверх 100 %). Образцы выдерживали 28 и 60 суток на воздухе, после чего испытывали на сжатие. Результаты определения предела прочности при сжатии приведены в табл. 5.

Результаты эксперимента показали увеличение прочности материала при добавлении микрокремнезема. Высокая дисперсность и химическая активность микрокремнезема способствуют более эффективной и быстрой реакции между диоксидом кремния и гидроксидом кальция, протекающей при гидратации портландцемента. Сферические микрочастицы SiO_2 окружают каждое зерно цемента, образуя плотный цементный раствор, заполняя пустоты продуктами гид-

Табл. 3. Химический состав микрокремнезема

Компонент	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	P_2O_5
Содержание, %	93,2	0,85	0,01	3,21	1,13	0,2	0,42	0,56	0,01	0,09

Табл. 4. Сравнительная характеристика использования шамота и шамотно-каолиновой пыли в качестве заполнителя для бетонной смеси

Компоненты массы	Предел прочности при сжатии, кгс/см^2
Портландцемент Гипс Шамотно-каолиновая пыль	1,48
Портландцемент Гипс Шамотно-каолиновая пыль Микрокремнезем	1,7
Портландцемент Гипс Шамот	0,71
Портландцемент Гипс Шамот Микрокремнезем	0,87

Табл. 5. Прочность при сжатии экспериментальных образцов пенобетона с добавками микрокремнезема

Компоненты массы	Предел прочности при сжатии, кгс/см^2
Выдержка 28 суток	
Портландцемент Гипс Шамотно-каолиновая пыль	1,6
Портландцемент Гипс Шамотно-каолиновая пыль Микрокремнезем	2,57
Выдержка 60 суток	
Портландцемент Гипс Шамотно-каолиновая пыль	3,4
Портландцемент Гипс Шамотно-каолиновая пыль Микрокремнезем	5,08

ратации, улучшая сцепление с зернами заполнителя.

Для определения оптимального количества добавки микрокремнезема изготовлены образцы с различным его содержанием: 2,5; 5; 7,5 и 10 %. Сформованные образцы выдерживали в контейнере над водой 7 суток, после чего подвергали испытанию на сжатие. Результаты испытаний (табл. 6) показали повышение предела прочности при сжатии от 1,5 до 4,37 кгс/см^2 при увеличении содержания добавки от 0 до 10 %. Рекомендуемое количество добавки – 10 %.

Поскольку предполагаемой областью использования разрабатываемых составов бетонов является футеровка тепловых агрегатов, было проведено исследование влияния микрокремнезема на температуру применения бетона. Для этого изготовлены образцы следующего состава: портландцемент – 40 %, шамотно-каолиновая пыль – 60 %, гипс – 5 % (сверх 100 %), микрокремнезем – 0, 5, 10 % (сверх 100 %). Все образцы сушили на воздухе, после чего выдерживали в сушильном шкафу в течение 5 часов при температуре 50 °С, определяли линейные размеры (по диагонали) с помощью штангенциркуля. После этого образцы подвергали термообработке в лабораторной муфельной электрической печи при разных температурах с шагом 50 °С. После нагревания до определенной температуры образцы осматривали и определяли линейную усадку, которую рассчитывали по формуле [4]:

$$У = \frac{l_1 - l_2}{l_0} \cdot 100,$$

где l_0, l_1 и l_2 – длина образца свежесформованного, после сушки и обжига, соответственно, мм.

Результаты определения температуры применения бетона представлены в табл. 7.

Как видно из табл. 7, при температуре 650 °С образцы без добавки микрокремнезема начинают деформироваться. Образцы с добавкой микрокремнезема не изменяются до температуры 750 °С, при температуре 800 °С на образцах с микрокремнеземом начинают появляться мелкие трещины. При 850 °С образец без микрокремнезема разрушается, а на образцах с микрокремнеземом появляются значительные трещины. Таким образом, можно сделать вывод о значительном повышении температуры применения пенобетона при введении в его состав добавок микрокремнезема. На основании проведенных экспериментальных исследований можно считать целесообразным использование добавок микрокремнезема в составе теплоизоляционных пенобетонов для повышения их температуры применения и механической прочности.

Для образцов пенобетона с добавками мик-

Табл. 6. Результаты определения прочности при сжатии образцов с разным содержанием микрокремнезема

Количество микрокремнезема в составе смеси, %	Предел прочности при сжатии образцов, кгс/см^2
0	1,5
2,5	1,55
5	1,71
7,5	2,78
10	4,37

Табл. 7. Результаты определения температуры применения и усадки образцов

Количество микрокремнезема, %	Температура, °С	Усадка, %	Примечание
0	500	2,6	
	550	2,6	
	600	3,4	
	650	3,4	Деформация
	700	3,4	Мелкие трещины
	750	4,3	
	800	5,2	Значительные трещины
5	500	3,5	
	550	3,5	
	600	4,3	
	650	4,3	
	700	5,2	
	750	5,2	
	800	6,9	Мелкие трещины
10	500	2,6	
	550	4,3	
	600	4,3	
	650	4,3	
	700	5,2	
	750	5,2	
	800	6,9	Мелкие трещины

рокремнезема были также определены кажущаяся и истинная плотности по стандартным методикам [4], рассчитана общая пористость. Значения плотности составляют для образцов с добавками 5 и 10 % микрокремнезема соответственно: кажущаяся – 0,55 и 0,59 г/см^3, истинная – 2,33 и 2,35 г/см^3. Общая пористость составляет 70-80 %.

Для определения коэффициента теплопроводности материала изготовлены образцы с содержанием микрокремнезема 10 % размером 35×130×150 мм, высушены в сушильном шкафу при температуре 90-100 °С до постоянной массы. Каждый образец распиливали на две равные части, между половинами помещали нагревательный элемент (проволоку с высоким сопротивлением), конструкцию теплоизолировали картоном. К нагревательному элементу подключали источник тока с элементом регулирования. С помощью хромель-копелевой термопары определяли температуру в разных точках и рассчитывали коэффициент теплопроводности по формуле [5]:

$$\lambda = 0{,}21 + 0{,}00043 \cdot t_{ср},$$

где $t_{ср}$ – средняя температура между нагретой и холодной поверхностями образца.

Получены следующие значения коэффициента теплопроводности (Вт/(м·К)): λ=0,36 при средней температуре 350 °С, λ=0,39 при средней температуре 420 °С, λ=0,4 при средней температуре 450 °С.

На основании проведенных исследований может быть рекомендован следующий состав пенобетона: портландцемент – 40 %, шамотно-каолиновая пыль – 60 %, гипс – 5 % (сверх 100 %), микрокремнезем – 10 % (сверх 100 %). Использование шамотно-каолиновой пыли в качестве заполнителя дает возможность повысить температуру применения материала, а также утилизировать техногенный продукт, образующийся при обжиге каолина на шамот во вращающихся печах. Введение микрокремнезема в состав бетонных смесей не только способствует повышению температуры применения, но и существенно увеличивает прочность пенобетона.

Выводы

Исследованы теплоизоляционные пенобетоны различных составов, изготовленные на основе портландцемента, шамотно-каолиновой пыли, гипса и микрокремнезема. Показана целесообразность использования добавки микрокремнезема для изготовления пористых бетонов. Введение в массу 10 % микрокремнезема увеличивает прочность на сжатие изделий почти в 3 раза, температуру применения на 150 °С. Для образцов пенобетона предложенного состава экспериментально определены следующие показатели: коэффициент теплопроводности – 0,3-0,4

Вт/(м·К), общая пористость – 70-80 %, кажущаяся плотность – 0,4-0,6 г/см^3. Использование шамотно-каолиновой пыли и микрокремнезема дает возможность не только улучшить технические характеристики изделий, но также утилизировать техногенные продукты.

Список литературы

1. Пивинский Ю.Е. Неформованные огнеупоры. – М.: Теплоэнергетик, 2003. – 448 с.
2. Микрокремнезем и его применение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.technoros.ru/catalog/3/27/?PHPSESSID=519t3dvrs5rbai423
3. Проблема развития производства пенобетона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fluke-net.com/problemy-razvitiya-proizvodstva-penobetona.html
4. Лукин Е.С., Андрианов Н.Т. Технический анализ и контроль производства керамики. – М.: Стройиздат, 1986. – 272 с.
5. Левченко П.В. Расчет печей и сушил силикатной промышленности. – М.: Высшая школа, 1968. – 365 с.

A.Y. Shevchenko /Sci. Cand. (Chem.)/, V.V. Kalinchuk
Donetsk National Technical University (Donetsk)

INSULATION CONCRETES WITH MICRO SILICA ADDITIVES

Background. *In recent years, widespread are light concretes of the porous structure with insulating properties. Particularly lightweight concretes include cellular concretes (aerated concretes, foam concretes). To adjust the properties of concrete various chemical additives are put in its composition that accelerate or retard the hardening, increase the strength or change other properties of concrete. The influence of micro silica additives on heat insulation properties of foam concrete is investigated in the paper.*

Materials and/or methods. *In the manufacture of concrete portland cement PC 1-500 produced by PJSC "HeidelbergCement" was used as a binder and chamotte-kaolin dust of PJSC "Velikoanadolskiy Refractory Integrated Works" as a filler. The gypsum of LLC "KNAUF GIPS Donbass" was used as a stabilizer of cellular structures. The silica from tailings of JSC "Stakhanov Ferroalloy Plant" was investigated as a corrective additive. Forming samples of the foam concrete was carried out by the method of slip casting of foam in a metal mold. The samples were held at room temperature for 7, 28 and 60 days. The ultimate strength of samples in compression, the temperature of the concrete, apparent and true density, the coefficient of thermal conductivity of the material was determined according to standard procedures.*

Results. *The influence of micro silica additives on the basic properties of insulating concrete is studied. Concrete mix based on portland cement, chamotte-kaolin dust, micro silica is proposed. Experimentally determined are major indicators of the properties of the developed concrete composition (mechanical strength, application temperature, density, porosity, heat conductivity).*

Conclusion. *Studies have shown the feasibility of use of the micro silica additive for the manufacture of porous concrete. The use of chamotte-kaolin dust and micro silica gives the opportunity not only to improve technical characteristics of product, but also recycle technogenic products. The development of more efficient insulating materials contributes to the solution of the problem of reducing energy consumption and the cost of main products.*

Keywords: *insulating concrete, portland cement, micro silica, chamotte-kaolin dust, durability, application temperature.*

Сведения об авторах

А.Ю. Шевченко
SPIN-код: 3767-3831
Телефон: +380 (99) 784-18-31
Эл. почта: troshina@feht.dgtu.donetsk.ua

В.В. Калинчук

Статья поступила 19.06.2015 г.

© А.Ю. Шевченко, В.В. Калинчук, 2016

Рецензент д.х.н., проф. Л.Ф. Бутузова

УДК 658.58

В.А. Сидоров /к.т.н./, Д.Ю. Подоприхин
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет» (Донецк)

КОМБИНИРОВАННЫЕ РЕДУКТОРЫ ПРОКАТНЫХ КЛЕТЕЙ

Рассмотрены типовые технологические линии сортовых прокатных станов. Выполнен обзор существующих конструкций и конструкторских особенностей комбинированных редукторов привода прокатных клетей сортовых прокатных станов для определения тенденций развития конструкций. Определены возможные характерные отказы.

Ключевые слова: *привод прокатной клети, комбинированный редуктор, конструкция, отказы.*

В истории конструкций металлургических машин возможны варианты:

- конструкция механизма остаётся неизменной на протяжении длительного периода времени, а последующие варианты являются развитием основного конструкторского решения;
- на протяжении длительного периода отмечается многовариантность конструкций механизмов, выполняющих одинаковую технологическую операцию.

Первый вариант является признаком достижения необходимого уровня эксплуатационной надёжности. Второй вариант указывает на поиск оптимальной или рациональной конструкции при проектировании. Исходными предпосылками для изменения конструкции становятся зафиксированные отказы и установленные их причины. В этой связи можно вспомнить неизменность конструкций скиповых подъёмников и многообразие конструкторских решений механизма поворота свода электродуговой печи.

Но есть и третий вариант – когда конструкторское решение, оставаясь принципиально неизменным, используется при проектировании механического оборудования металлургических предприятий длительное время. При этом отмечаются различия в конструкции отдельных узлов и общей компоновке механизмов. К таким решениям относятся комбинированные редукторы привода прокатных клетей.

Целью данной работы является определение тенденций развития конструкций комбинированных редукторов привода прокатных клетей сортовых станов на основании проведенного обзора, а также анализ характерных отказов для разработки в дальнейшем путей повышения безотказности редукторов.

Завершающая стадия металлургического передела - производство сортового проката. Данный технологический процесс развивался от индивидуальной прокатки 100 кг слитков (рис. 1а, 1б) до непрерывной прокатки 2 т слитков. Схема расположения и привод рабочих клетей сортовых станов был одноклетьевым, последовательным, линейным, последовательно-непрерывным и непрерывным.

В настоящее время, производство сортового проката реализуется на непрерывных прокатных станах (рис. 1в, 1г). Современный сортовой прокатный стан включает от 15 до 30 клетей, имеющих индивидуальный или групповой привод. Мощность привода прокатной клети составляет 300-1000 кВт. Частота вращения входного вала – 300-1000 об/мин. Частота вращения выходных валов – 10-1000 об/мин. Для чистовых блоков проволочных станов частота вращения достигает 10000 об/мин. Основным конструкторским решением в приводе прокатных клетей является использование комбинированных редукторов [1,2]. Данные редукторы совмещают функции изменения частоты вращения, момента и разделения крутящего момента (редуктора и шестеренной клети). Вертикальные редукторы устанавливаются на высоких станинах, такие конструкции применяют фирмы SMS Meer, MWE и др.

Для исключения кантовки заготовки при непрерывной сортовой прокатке клети располагают под углом 90° относительно друг друга, благодаря чему металл поочерёдно деформируется различными участками калибра [3]. Известны две схемы взаимного расположения рабочих клетей. По первой схеме рабочие валки поочерёдно располагаются в горизонтальном и вертикальном положениях. По второй схеме клети устанавливают под углом 45° к горизонту, попеременно с одной и другой стороны, при этом оси соседних пар валков располагаются под углом 90°. Первая схема получила большее распространение для среднесортовых станов, вторая – чаще используется при прокатке труб, встречаются решения и для сортовых станов.

Чередование горизонтальных и вертикальных клетей в сочетании с комбинированными

редукторами, позволяет сделать технологическое оборудование прокатного стана максимально компактным. При совмещении цилиндрического редуктора и шестерённой клети, собранных в одном корпусе, снижается общее количество оборудования, длина валопроводов. Одно из первых конструкторских решений с использованием комбинированных редукторов использовалось на полу-непрерывном средне-мелкосортным стане «350/250» радиально-сдвиговой и непрерывной прокатки (рис. 2). Стан предназначен для производства среднего и мелкого сортового проката и катанки из легированных и высоколегированных сталей и сплавов [4]. Приводы горизонтальных клетей имеют традиционное решение, включающее (рис. 2а) двигатель – соединительную муфту – редуктор – соединительную муфту – шестерённую клеть – шпиндельное устройство – прокатные валки. В конструкции привода вертикальных клетей схема привода значительно короче (рис. 2б): двигатель – соединительная муфта-комбинированный редуктор – шпиндельное устройство – прокатные валки.

Некоторые особенности данного конструкторского решения.

1. Литой корпус, состоящий из двух частей, соединённых по фланцу резьбовыми соединениями обеспечивает высокую жёсткость редуктора.

2. Двухступенчатый вертикальный редуктор имеет косозубое зацепление и бесконтактное уплотнение выходных валов шестерённой клети.

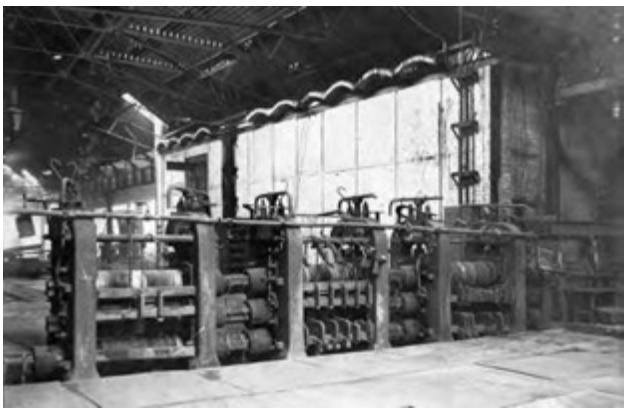
3. Используются жёсткие роликоподшипники радиально-упорные конические двухрядные регулируемые, в верхней части применяется посадка подшипника на коническую втулку.

В нижней части валов редуктора устанавливаются роликоподшипники с цилиндрическими роликами или роликоподшипники радиально-упорные конические двухрядные регулируемые. Конструкция подшипниковых узлов меняется в зависимости от типоразмера редуктора.

4. Смазывание осуществляется при помощи форсунок.

5. Осевая фиксация и регулировка валов выполняется при помощи дистанционных колец и торцевых гаек.

Эксплуатация комбинированных редукторов данной конструкции показывает уязвимость от подачи смазки, что характерно для всех вертикальных редукторов. Редукторы первых клетей обеспечивают достаточно высокий уровень экс-



а



б



в



г

Рис. 1. Производство сортового проката:
а – линейный привод чистовых клетей стана 350; *б* – прокатка на стане 350;
в – непрерывный сортовой стан T.D.C. Steel Group Co. Ltd (Таиланд);
г – проволочный стан Gerdau Acominas (Бразилия)

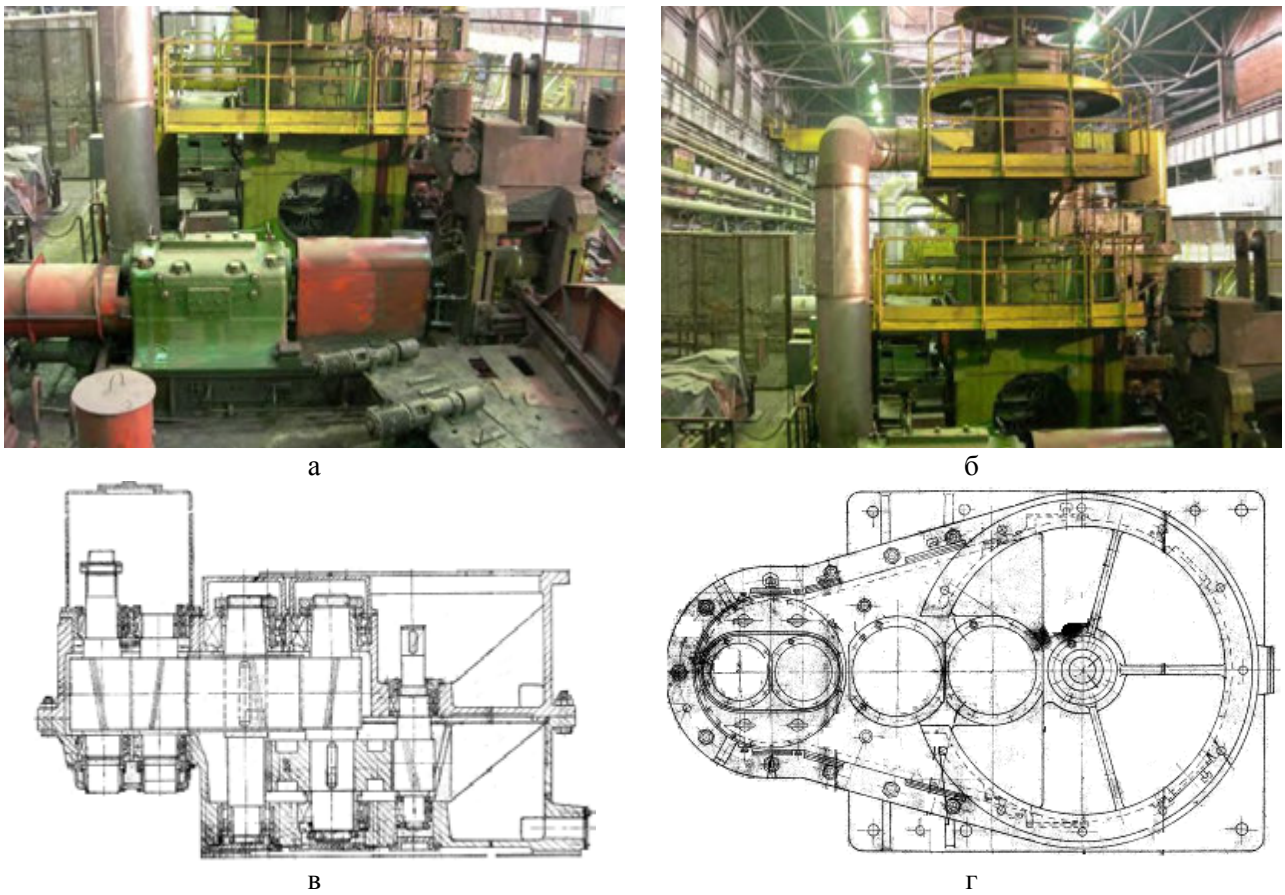


Рис. 2. Привод горизонтальных (*а*) и вертикальных (*б*) валков, а также разрез (*в*) и вид сверху (*г*) комбинированного редуктора прокатных клетей средне-мелкосортного стана «350/250»

плуатационной надёжности за счёт сочетания жёсткой установки валов в жёсткий корпус и низкой частоты вращения выходных валков. Редукторы выходных клетей имеют меньшие габариты и жёсткость корпуса, частота вращения более высокая. Это приводит к повышенному износу соединительных муфт и посадочных поверхностей подшипников второго вала из-за действия изгибных напряжений. Требуется точная центровка валов двигателя и редуктора, балансировка валов. Основной причиной нарушений в работе редуктора являются периодические изменения сил в зубчатом зацеплении при захвате слитка.

При установке клетей под углом 45° к горизонту вращение рабочим валкам 1 (рис. 3) передаётся через комбинированную шестерённую клеть 2 и шпиндельные соединения 3. Используются коническо-цилиндрические и цилиндрические косозубые передачи. В случае применения цилиндрических передач двигатели 5 располагаются наклонно. Это определяет большие нагрузки на нижний подшипник электродвигателя. Мощность приводных двигателей – 1600 кВт, частота вращения – 400-800 об/мин [5,6].

Клети аналогичны по конструкции, отличаются передаточным отношением и количеством валов. Комбинированные редукторы главного привода соединяются при помощи зубчатых муфт с электродвигателями и при помощи шпинделей с прокатными клетями. По мере износа рабочих валков проводят перевалку и устанавливают клети.

Конструкторские особенности данного решения.

1. Сварной корпус, состоящий из двух частей, соединённых по фланцу резьбовыми соединениями имеет наклонное расположение. Жёсткость корпуса определяется затяжкой резьбовых соединений.

2. Двухступенчатый или одноступенчатый редуктор имеет косозубое зацепление. Уплотнение входного и выходных валов – контактное, манжетное.

3. Используются жёсткие роликоподшипники радиально-упорные конические двухрядные регулируемые, нижний подшипник нижнего валка является внутренним и недоступен для контроля. Подшипники установлены в стаканах, что осложняет контроль их технического состояния. Конструкция подшипниковых узлов однотипна.

4. Смазывание зубчатых передач осуществляется при помощи форсунок. Каждый подшипник имеет индивидуальный подвод и отвод смазки.

5. Осевая фиксация реализуется при помощи торцевых гаек и шайб. Регулировка положения зубчатых колёс возможна при помощи прокладок для стаканов фиксированной верхней опоры подшипников.

Для клетей калибровочного стана установлены двигатели мощностью 500 кВт и регулируемой частотой вращения в пределах 500-800 об/мин и редуктор коническо-цилиндрический, комбинированный с шестеренной клетью (рис.

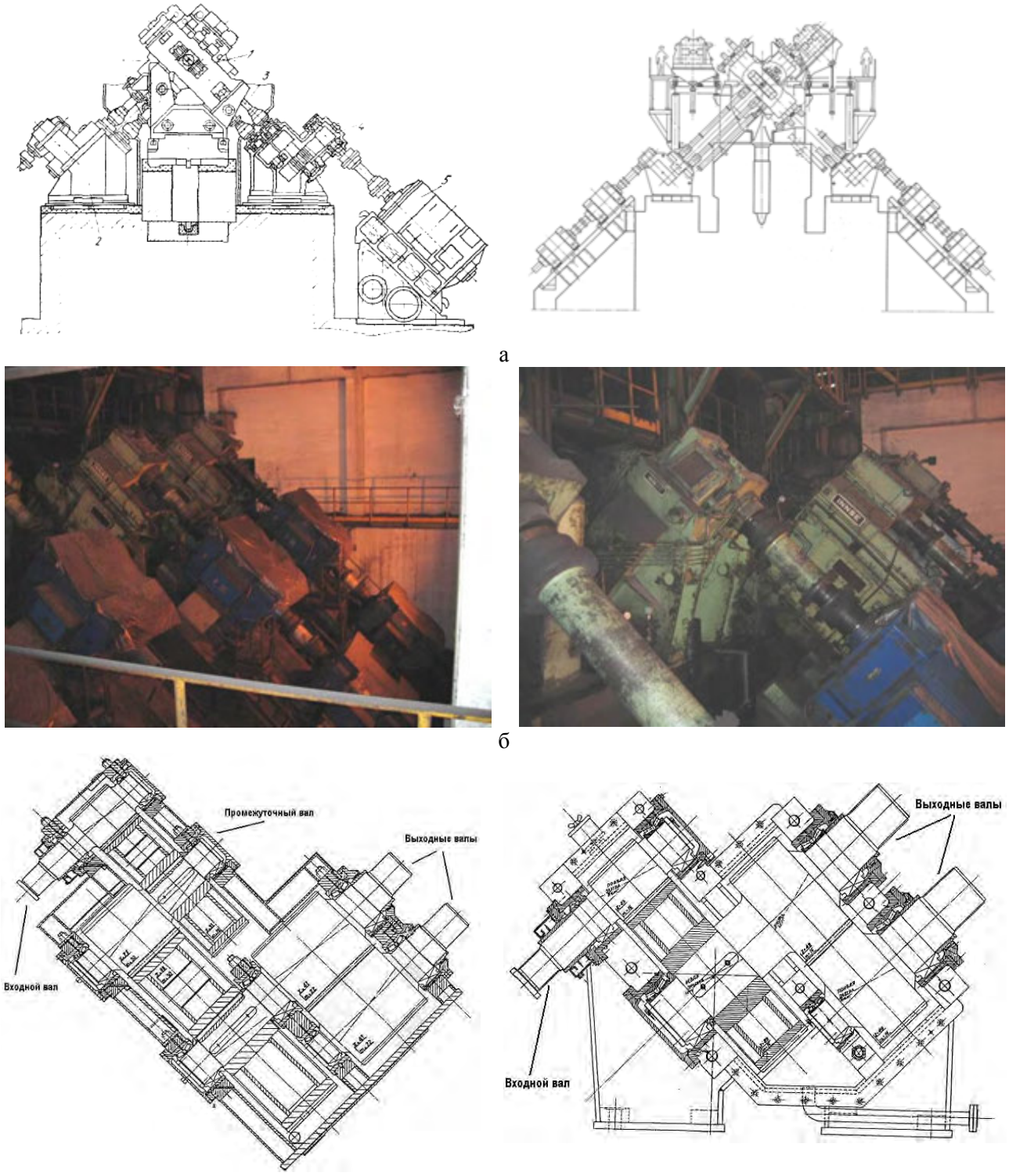
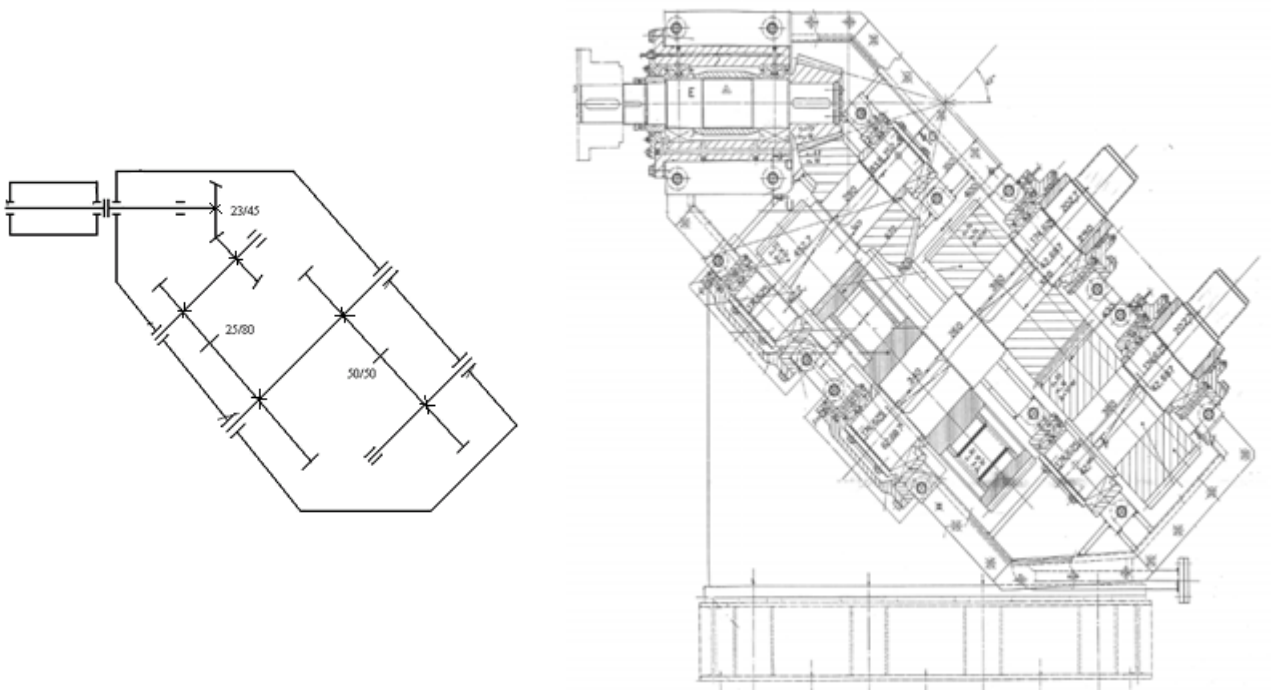


Рис. 3. Непрерывный стан с наклонным расположением двигателей:
а – схема расположения клетей; *б* – общий вид привода;
в – конструкция комбинированных клетей



а б

Рис. 4. Кинематическая схема (*а*) и чертеж в разрезе (*б*) редуктора привода прокатных клетей калибровочного стана

4). Все конструкторские решения, за исключением использования конической передачи на первой ступени редуктора, соответствуют ранее рассмотренным.

Используемые в подшипниковых опорах роликоподшипники радиально-упорные конические двухрядные воспринимающие радиальные и двусторонние осевые нагрузки. Данные подшипники ранее имели повышенную динамическую грузоподъёмность по сравнению с двухрядными сферическими роликоподшипниками. Эти роликоподшипники – регулируемые, заданные радиальный зазор и осевая игра обеспечиваются подгонкой дистанционного кольца, установленного между внутренними кольцами.

Наклонное расположение валов приводит к преобладающему воздействию односторонней осевой нагрузки. Это разгружает один ряд роликов и снижает общую долговечность подшипника. В процессе работы происходит износ элементов подшипника, возможно ослабление фиксирующих элементов, приводящие к увеличению зазоров и осевой игры и требует проведения регулировочных операций.

Практика эксплуатации металлургических машин показывает целесообразность отказа от использования регулируемых подшипников. Кроме того, характеристики выпускаемых в настоящее время сферических двухрядных роликоподшипников сравнимы или превышают характеристики роликоподшипников радиально-упорных конических двухрядных.

Роликоподшипники радиально-упорные конические двухрядные практически исключают перекос вала относительно корпуса. Износ посадочных мест и возникший перекос может быть компенсирован при установке сферических роликоподшипников, допускающих работу при значительном (до 2-3°) перекосе. Поэтому, использование в конструкции подшипниковых опор двухрядных сферических роликоподшипников может повысить безотказность данного механизма.

Основными причинами аварийных остановок оборудования являются выходы из строя подшипников качения. Причина – попадание воды в смазку, появляется коррозия, увеличение абразивного износа. Иногда содержание воды в смазочном масле доходило до 15 %. Подшипники изнашивались, заклинивали. После проведения модернизации попадание воды в редукторы было исключено.

После длительной эксплуатации обнаружен обрыв крепежных болтов.

Происходит износ деталей шпиндельного соединения, приводящий к появлению биений, дисбалансу шпинделей между редуктором и прокатной клетью.

Зафиксирован износ промежуточной вставки между электродвигателем и редуктором, который приводит к проседанию вала вставки на вал электродвигателя, ослаблению болтов крепления полумуфт, а также на поздней стадии развития к видимому раскрытию между полумуфтой и

прижимным кольцом полумуфты.

Подшипники расположены в стаканах для возможности восстановления посадочных мест. Наиболее нагруженный - подшипник верхнего вала со стороны клети, испытывающий воздействие двусторонней осевой нагрузки во время перехода от холостого хода к прокатке.

При эксплуатации необходим контроль состояния отверстий для подачи и слива масла. В данной конструкции верхние подшипники и наружные ряды тел качения весьма уязвимы. Смазка подаётся по центру к внутреннему ряду, наружный ряд остаётся без смазки. Наружный ряд тел качения не нагружен и имеет повышенный зазор между телами качения и беговой дорожкой. При ослаблении резьбовых соединений появляется зазор между наружным кольцом подшипника и стаканом – в результате снижается подача смазки на тела качения подшипника.

В некоторых конструкторских решениях коническая передача выполняется в отдельном корпусе. Чаще коническая и цилиндрические передачи совмещаются в одном корпусе. Первые черновые клети выполняют с раздельным приводом горизонтальных (рис. 5) и вертикальных валков (рис. 6).

Для редуктора привода горизонтальных валков характерно:

– применение сварных корпусов;

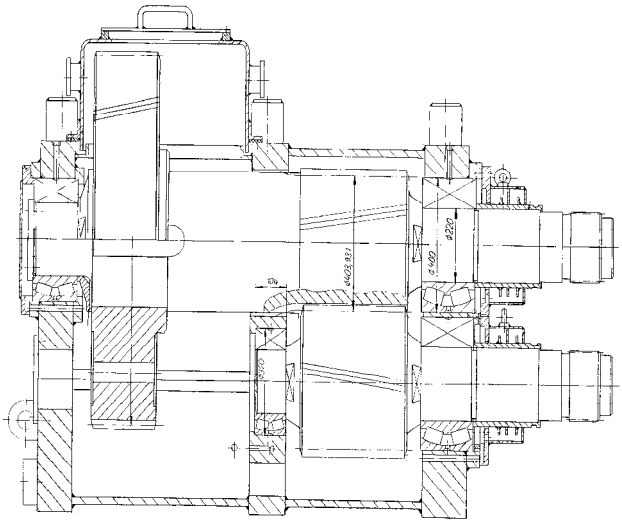
– использование двухрядных сферических роликоподшипников;

– горизонтальное расположение и бесконтактное уплотнение валов;

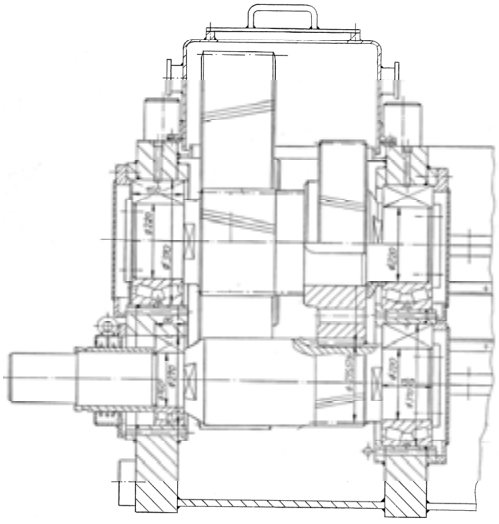
– индивидуальная смазка подшипников и зубчатых передач;

– использование форсунок в системе смазывания.

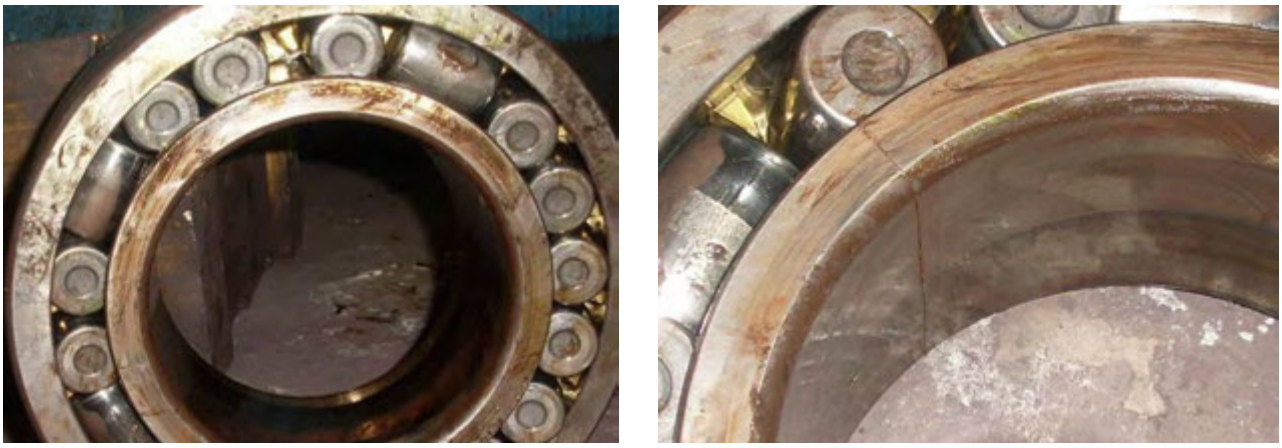
Это определяет высокую надёжность данной конструкторской схемы. Исключением является отклонение от цилиндричности посадочных мест в подшипниковых опорах при старении металла. Это сопровождается неравномерной нагрузкой между телами качения и разрушениям сепаратора (рис. 5). Трещины на внутреннем кольце подшипника в данном случае являются вторичными последствиями.



а

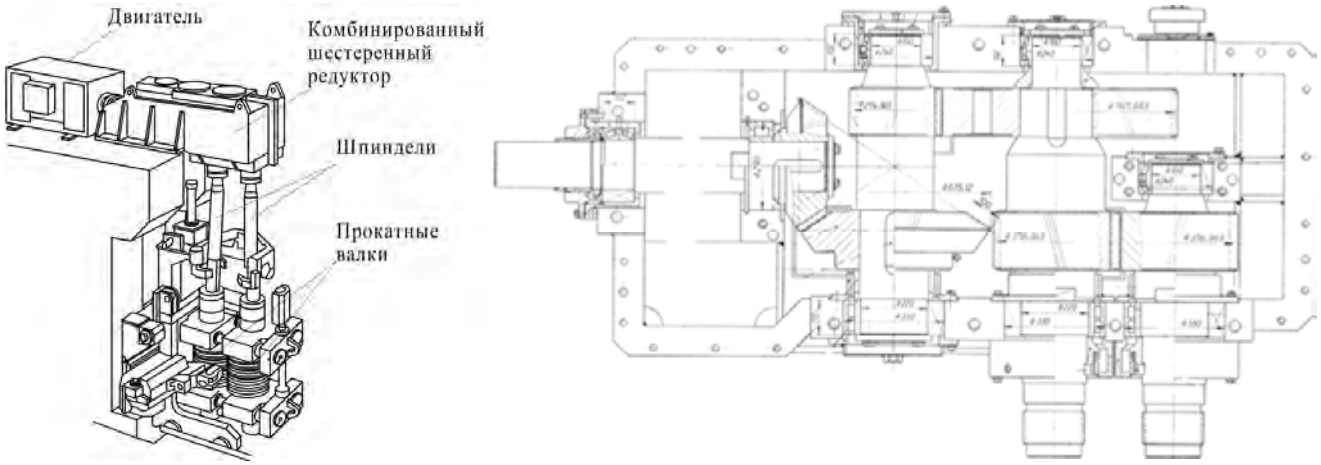


б



в

Рис. 5. Комбинированный редуктор привода горизонтальных валков (*а*, *б*) и разрушение сепаратора подшипника холостой стороны приводного вала (*в*)



а б

Рис. 6. Общий вид (*а*) и разрез редуктора (*б*) комбинированного редуктора привода вертикальных валков

В приводе вертикальных валков используются следующие решения (рис. 6):

– сварной корпус;

– комбинация сферических и цилиндрических двухрядных роликовых подшипников для осевой фиксации и обеспечения осевых смещений;

– расположение двухрядных сферических роликоподшипников в стаканах;

– индивидуальная подача смазки для подшипников и применение форсунок для смазывания зубчатых передач;

– бесконтактное уплотнение валов.

Причинами поломок редукторов могут быть экстремальные ситуации, например, прекращение подачи смазки. Второй вал данной конструкции подвержен действиям изгибающего момента, меняющего свои значения в процессе холостого и рабочего хода, имеющего резкое увеличение значения в момент захвата слитка [7].

Выпуск широкого сортамента продукции и требование быстрой перестройки режимов прокатки осуществляется в случае применения комбинированных клетей с вертикальными и горизонтальными валками в чистовой группе (рис. 7). Главная линия комбинированной клети включает: приводной электродвигатель; соединительную зубчатую муфту; комбинированный с шестерённой клетью коническо-цилиндрический редуктор, оснащённый механизмом переключения; шпиндельное соединение с горизонтальными валками; шпиндельное соединение с комбинированным редуктором для привода вертикальных валков; шпиндельное соединение с вертикальными валками. Мощность привода 880 кВт, частота вращения входного вала – 300-1000 об/мин, выходных валов 10-1000 об/мин.

Корпус редуктора сварной и состоит из трех частей: верхней, средней и нижней. Части соединены между собой при помощи болтовых соединений, центрирование осуществляется при помощи штифтов. Валы опираются на подшипники качения и уплотнены бесконтактно.

Горизонтальный редуктор прокатной клети с универсальным приводом состоит из: трех цилиндрических косозубых передач, одной конической передачи, пяти валов и 14-ти подшипников. Момент передается от двигателя, через муфту, на входной вал редуктора, затем на переключающую муфту, положение которой определяет подачу крутящего момента на шестеренную клеть горизонтальных валков или через коническую передачу для привода вертикальных валков. На хвостовиках шестерённых валков закрепляются муфты шпиндельного соединения.

Конструкторские особенности редукторов аналогичны приведенным на рис. 5 и 6. Несмотря на сложность конструкции, уровень эксплуатационной надёжности редуктора привода горизонтальных валков высок, что выражается в отсутствии внезапных отказов за 6 лет эксплуатации. Конструкция данного редуктора отличается наличием большого количества узлов трения, для работы которых, в частности механизма переключения, необходима система смазки, обеспечивающая надёжное смазывание данного узла. Нарушение данного условия приводит к ускоренному износу подшипников и переключающей муфты (рис. 8).

Выводы

Таким образом, проведенный анализ развития конструкции комбинированных редукторов показывает:

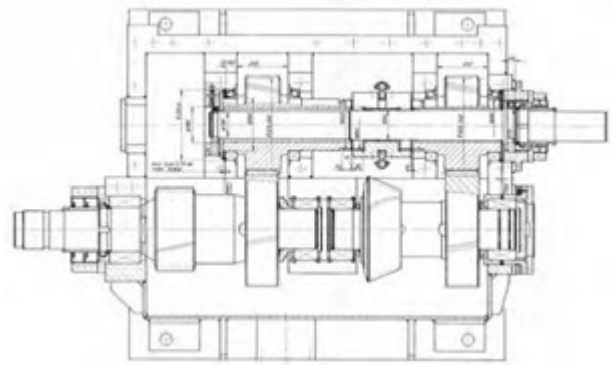
– основные отличия представлены конструкцией корпуса, неизменно жёсткого, сочетаемого с жёсткой установкой валов в роликоподшипниках;



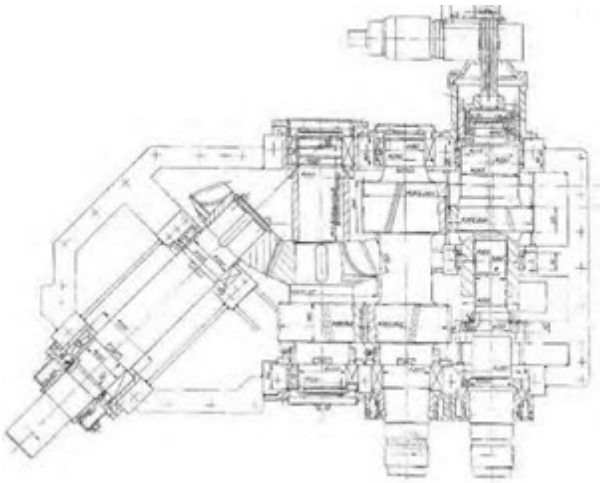
а



б



в

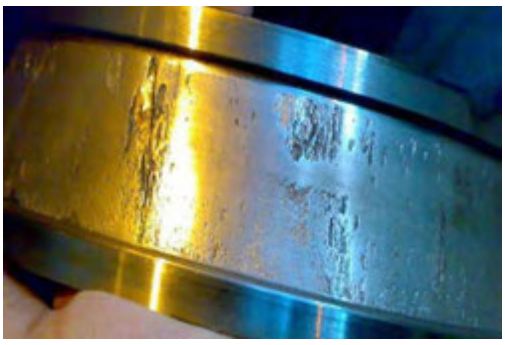


г

Рис. 7. Универсальный привод горизонтальных и вертикальных валков:
а – общий вид; *б* – схема расположения механизмов; *в* – редуктор привода горизонтальных валков с механизмом переключения; *г* – редуктор привода вертикальных валков



а



б

Рис. 8. Износ переключающей муфты (*а*) и беговых дорожек внутренних колец подшипников (*б*) при нарушении режима смазывания

– наиболее характерный отказ связан с нарушением в режиме смазывания, скорость развития повреждений в данном случае велика и не может быть предупреждена проведением периодических осмотров;

– оптимальное конструкторское решение включает горизонтальное расположение электродвигателей комбинированных редукторов привода прокатных клетей сортовых прокатных станов.

Список литературы

1. Frequency analysis of chatter vibrations in tandem rolling mills / M.R. Niroomand, M.R. Forouzan, M. Salimi et al. / Journal of Vibroengineering. – 2012. – Vol.14, Issue 2. –

P. 852-865.
2. An Online Fault Pre-warning System of the Rolling Mill Screw-down Device Based on Virtual Instrument / Q. Bai, B. Jin, Y. Gao, H. Zhang // Sensors & Transducers. – 2014. – Vol.168, Issue 4. – P. 1-7.
3. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х т. Т.3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката. Учебник для вузов / А.И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребеник и др., 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия. 1988. – 680 с.
4. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1985. – 376 с.
5. Грудев А.П., Машкин Л.Ф., Ханин М.И. Технология прокатного производства. – М.: Металлургия, 1994. – 656 с.
6. Гулидов И.Н. Оборудование прокатных цехов (эксплуатация, надежность). Учебное пособие для студ. сред. спец. учеб. зав. – М.: Интермет Инжиниринг, 2004. – 320 с.
7. Sushko A.E. Methodology of introducing hardware/software systems for monitoring and diagnosing rolling mills / Metallurgist. – 2010. – Vol.54, Issue 5-6. – P. 367-373.

V.A. Sidorov /Sci. Cand. (Eng.)/, D.Y. Podoprikhin
Donetsk National Technical University (Donetsk)

COMBINED REDUCERS FOR ROLLING STANDS

Background. *The final stage of smelting is the production of long products. The technological process was developing from individual rolling 100-kg ingots to continuous rolling 2-ton ingots. The arrangement scheme and the drive of working stands of section mills were one-stand, sequential, linear, sequentially-continuous and continuous. Currently, long products production is carried out on continuous rolling mills. The main design decision in the drive of rolling mill stands is the use of combined reducers. These reducers combine the functions of changing rotation frequency, torque and split torque (reducer and gear stand). Determination of the development tendencies of combined reducers' designs will allow making informed decisions when designing new and reconstructing operating drives. The analysis of characteristic failures is necessary for the further improvement of the reducers' reliability.*
Materials and/or methods. *The study is based on a review of the development of combined reducers of various design solutions. Various types of combined reducers for rolling stands of section rolling mills and the main causes of fault in the specific design solution are examined.*
Results. *The design solution, while remaining fundamentally unchanged, has been used in designing the drives for the working stands of section mills for a long time. The main differences are associated with the hull elements, their location, the assembly sequence, unchanged remains the high rigidity hull combined with rigid shaft installing in roller bearings. There is a lack of reliability of lubrication systems represented by spray nozzles; the rate of damage development, in this case, is large and can not be prevented by carrying out regular inspections. The review indicates a waiver of the vertical location of the motors and installing them in a horizontal position, notwithstanding the use of a more complicated in design and maintenance conical-cylindrical reducer.*
Conclusion. *The analysis of the structure development of combined reducers shows that the main differences are associated with the hull design, the most typical failures are caused by a disturbance in the lubrication regime, and the optimal design solution involves a horizontal location of the electric motors of combined reducers.*

Keywords*: rolling stand drive, combined reducer, design, failures.*

Сведения об авторах

В.А. Сидоров
Author ID: 55424503900
Телефон: +380 (50) 273-87-79
Эл. почта: sidorov_va@ukr.net

Д.Ю. Подоприхин
Телефон: +380 (50) 616-51-00
Эл. почта: podoprihin_dmitriy@mail.ru

Статья поступила 18.12.2015 г.
© В.А. Сидоров, Д.Ю. Подоприхин, 2016
Рецензент д.т.н., проф. С.П. Еронько

УДК 656.072.5

Н.А. Селезнева /к.э.н./, К.А. Полупанова
Автомобильно-дорожный институт
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет» (Горловка)

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНКУРСНОГО ОТБОРА ОПЕРАТОРОВ ГОРОДСКИХ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Рассмотрено проведение конкурсного отбора операторов городских автобусных перевозок. Предложен алгоритм организации конкурсного отбора, включающий в себя процедуру предварительного отбора и проведение самого конкурса. Внедрение предложенного алгоритма обеспечит объективность и прозрачность процедуры допуска операторов на рынок автотранспортных услуг.

Ключевые слова: *конкурсный отбор, оператор, алгоритм.*

Сегодня очевидно, что качество работы городского общественного транспорта находится на катастрофически низком уровне. Развитая конкурентная среда рынка городских пассажирских перевозок заставит перевозчиков под угрозой вытеснения с рынка непрестанно заниматься системой качества и в целом конкурентоспособностью своих услуг, направленной на повышение удовлетворенности потребителей.

Влияние социально-экономических, демографических и экологических факторов; отсутствие общепринятой научно обоснованной методики определения спроса на услуги городского пассажирского маршрутного транспорта; большое количество индивидуальных предпринимателей, участвующих в процессе перевозки пассажиров и часто не имеющих своей производственной базы; законодательно не закрепленный порядок допуска операторов различных форм собственности на рынок пассажирских услуг; отсутствие санкций со стороны органов местного самоуправления за нарушения в процессе перевозок привело к ухудшению технического состояния подвижного состава, уровня организации процесса перевозок и качества обслуживания населения, снижению профессиональной подготовки операторов всех форм собственности.

Конкурсный отбор среди альтернативных производителей пассажирских услуг является основным механизмом отбора лучших предложений. При организации конкурса требуется, чтобы критерии отбора отражали общественный интерес, а конкурсные процедуры были справедливыми и прозрачными для стимулирования притока на рынок как можно большего числа операторов.

Состояние перевозок пассажиров общественным автомобильным транспортом и контрактная транспортная политика за рубежом отличаются не только в разных странах, но и в городах одной страны в зависимости от того, как государственные и местные власти делят регулирующие полномочия на общественном транспорте, каким образом организовано финансирование общественного транспорта, как организованы структура компаний-перевозчиков и отношения собственности в этих компаниях.

В настоящее время в Евросоюзе отсутствует единая регламентация в организации перевозок пассажиров общественным транспортом. Но в большинстве стран и городов отмечается главная тенденция – растущее использование контрактного предоставления права перевозок заинтересованным организациям и фирмам и преобладание определенных форм конкурса на присуждение эксплуатационного права перевозчикам.

Эти формы часто классифицируются по терминам «конкурс на дороге» и «конкурс вне дороги». Организационные формы, существующие сегодня в разных странах, отличаются большим разнообразием, чем предполагаемые упомянутыми двумя категориями конкурсов. Перевозчики могут осуществлять перевозки по своему усмотрению в рамках «конкурса на дороге», властные органы транспортной отрасли, напротив, могут предписывать, какие услуги должны быть осуществлены по «конкурсу вне дороги».

Укрупненно типы и формы заключения контрактов в сфере общественного транспорта в разных зарубежных странах и городах можно разделить на три группы:

1) заключение контракта на основе простого конкурса (тендера);

2) заключение контракта на основе конкурса (тендера) по многокритериальной процедуре;

3) прямая процедура заключения контракта.

К первой группе относится форма заключения контракта (тендера), основанная на одном критерии, например, минимальной стоимости проезда. Транспортное управление определяет количество транспорта и социально-политические цели, которые служат для планирования структуры транспортного парка. Транспортный департамент организует тендер и работу по контракту для реализации перевозочных услуг.

Используются конкурентоспособные процедуры, операторам предоставляются контракты на большую стоимость. Эта организационная форма существует во многих городах Франции, Великобритании и др. [1-6].

Ко второй группе относится форма заключения контракта с условиями соблюдения многих требований. Данная форма регулируется требуемыми стандартами обслуживания, определенными властью, которая организует тендер на услуги для всего региона или города. Эта организационная форма чаще использует стимулирующие механизмы для операторов.

К третьей группе относится форма прямого заключения контракта. Она характерна при привлечении муниципалитетом к пассажирским перевозкам собственных транспортных компаний или имеющих долю в них (внутренние операторы).

Внутренние операторы или принадлежащие государству широко распространены в сфере городского общественного транспорта в Евросоюзе. Однако их юридическая основа может сильно отличаться. Существование операторов, принадлежащих государству, с юридической точки зрения может быть основано на монополии оказания услуг в сфере общественного транспорта, которая предоставляется властью в рамках национального (или регионального) законодательства. С другой стороны, эта форма организации может быть основана на исключительном праве по историческим или другим причинам.

Таким образом, заключение контракта на основе простого конкурса проводится, в основном, в малых и средних городах Евросоюза. Все финансовые риски по контракту несет перевозчик. В некоторых случаях применяется стимулирование оператора перевозок, их дотирование [3-6].

Для конкурсного заключения контракта по многокритериальной процедуре также характерно, что основную долю муниципалитетов, использующих данную форму, составляют малые и средние города.

Прямую процедуру заключения контракта проводят, как правило, в крупных городах Европы.

На основе проведенного анализа состояния пассажирских перевозок в зарубежных странах и контрактной политики предоставления права оказания транспортных услуг, можно сделать вывод о том, что этот опыт заслуживает подробного изучения для его внедрения с учетом местных условий.

В Российской Федерации применяются сходные типы заключения контрактов. В крупных городах (Москва, Санкт-Петербург, Казань, Уфа) преобладает прямое заключение контракта. В средних и малых городах – заключение контракта на конкурсной основе [1-3].

В настоящее время для повышения качества перевозок пассажиров на регулярных автобусных маршрутах вводится система многокритериального отбора операторов пассажирских услуг. Основным механизмом для выбора лучших предложений является конкурс. Конкурсный отбор представляет собой систему допуска претендентов к транспортному процессу с соответствующими процедурами. Для стимулирования притока операторов на рынок автотранспортных услуг при организации конкурса необходимо, чтобы критерии отбора были объективны и справедливы [1-3].

Для проведения конкурсного отбора требуется значительный промежуток времени:

– время, необходимое для обследования маршрута – около 1 месяца;

– время, необходимое претендентам для изучения конкурсной документации и подготовки предложения – около 1 месяца;

– время, на проведение конкурса, определение победителя и заключение с ним контракта – около 1 месяца;

– промежуток времени для подготовки оператора к работе на маршруте – около 2 месяцев.

Цель введения системы многокритериального отбора операторов пассажирских услуг состоит в том, чтобы обеспечить решение социальных задач, связанных с организацией качественного транспортного обслуживания населения на основе отбора наилучших предложений со стороны операторов. Лучшее предложение отличается от других надлежащей квалификацией руководителя, специалистов и водительского состава оператора; высоким качеством обслуживания, выражающемся в обеспечении регулярности, дорожной и экологической безопасности, комфортабельности перевозок; экономической эффективности использования подвижного состава.

Процедура многокритериального отбора операторов пассажирских услуг состоит из следующих этапов [1-3].

1. Разработка требований к претендентам (включая преквалификацию). Предварительная квалификация (преквалификация) необходима для того, чтобы получить гарантию того, что контракты будут успешно выполнены.

2. Рекламное оповещение о конкурсе и приглашение участвовать в нем. Информация о проведении конкурса публикуется в местных газетах. Освещается характер выставляемых на конкурс услуг, крайний срок подачи заявки на участие в конкурсе и возможность получения подробной информации (конкурсной документации).

3. Выдача претендентам (соискателям) конкурсной документации. Конкурсная документация должна предоставить потенциальным претендентам всю необходимую информацию, в т.ч.: административные процедуры, включая порядок рассмотрения предложений по стоимости и качеству транспортных услуг; характеристика транспортных услуг; требования к типам используемых транспортных средств; критерии отбора и оценки предложений; условия контракта; штрафы за несоблюдение условий контрактов; процедуры корректировки условий контрактов; процедуры устранения разногласий; обязательства по выполнению предлагаемого объема работ (если требуется).

Сегодня при отборе победителя конкурса эксперты оценивают качественные показатели предлагаемых услуг, используя при этом метод, предполагающий балльную оценку каждого из показателей. Победителем конкурса является перевозчик, набравший наибольшее количество баллов по итогам оценки таких критериев, как:

– срок эксплуатации автотранспортного средства;

– внешний вид автотранспортного средства;

– внутренний вид салона автотранспортного средства;

– соблюдение законодательства в сфере транспорта;

– соблюдение правил дорожного движения;

– показатели устойчивости и регулярности обслуживания маршрута.

Например, показатель «срок эксплуатации автотранспортного средства»: до 1 года – 10 баллов; от 5 до 7 лет – 4 балла; от 1 года до 3 лет – 8 баллов; от 7 до 9 лет – 2 балла; от 3 до 5 лет – 6 баллов; более 9 лет – 1 балл.

Остальные показатели оцениваются аналогично.

Данный метод имеет ряд недостатков:

– во всех случаях предполагается линейная зависимость привлекательности услуги от значения критерия;

– не учитывается различное влияние разных показателей на привлекательность услуги;

– не предполагается для некоторых критериев ограничений, при нарушении которых привлекательность услуги стремилась бы к нулю;

– отсутствие экономического критерия при выборе перевозчика;

– отсутствие обратной связи органов власти с населением. Жители города, будучи потребителями заказываемых услуг, ни в какой форме не участвуют в этом процессе, критерии отбора перевозчиков при конкурсном распределении маршрутов не учитывают удовлетворенность потребителей услугами.

Сегодня при проведении конкурса для выбора оператора городских пассажирских автобусных перевозок внимание уделяется осуществлению самой процедуры конкурсного отбора. Для повышения качества транспортного обслуживания населения необходимо проводить и предварительный этап конкурсного отбора, который даст возможность получить информацию для определения условий проведения конкурса (о виде маршрута, о пассажиропотоках на маршруте, о необходимом количестве и вместимости транспортных средств) [4-6].

Разработанный алгоритм организации допуска операторов к оказанию услуг по перевозке пассажиров на городских регулярных маршрутах представлен на рис. 1. Он включает в себя процедуры, предшествующие конкурсному отбору (предварительный этап отбора, разработка требований к претендентам) и непосредственно процедуры проведения конкурсного отбора оператора.

Предложенный алгоритм конкурсного отбора предусматривает следующие этапы организации допуска претендентов:

1. Предварительный этап конкурсного отбора. Данный этап подразумевает сбор и анализ информации, необходимой для определения условий конкурса. К такой информации следует отнести: информация о виде маршрута, информация о пассажиропотоках на маршруте, информация о необходимом количестве и вместимости транспортных средств на маршруте.

2. Разработка требований к претендентам, включая предварительную квалификацию. Требования выражаются в необходимости соответствия общему стандарту, подтверждаемого лицензией.

Предоставление лицензии помогает значительно сократить затраты времени и средств, необходимых для анализа большого количества информации.

3. Рекламное оповещение о проведении кон-

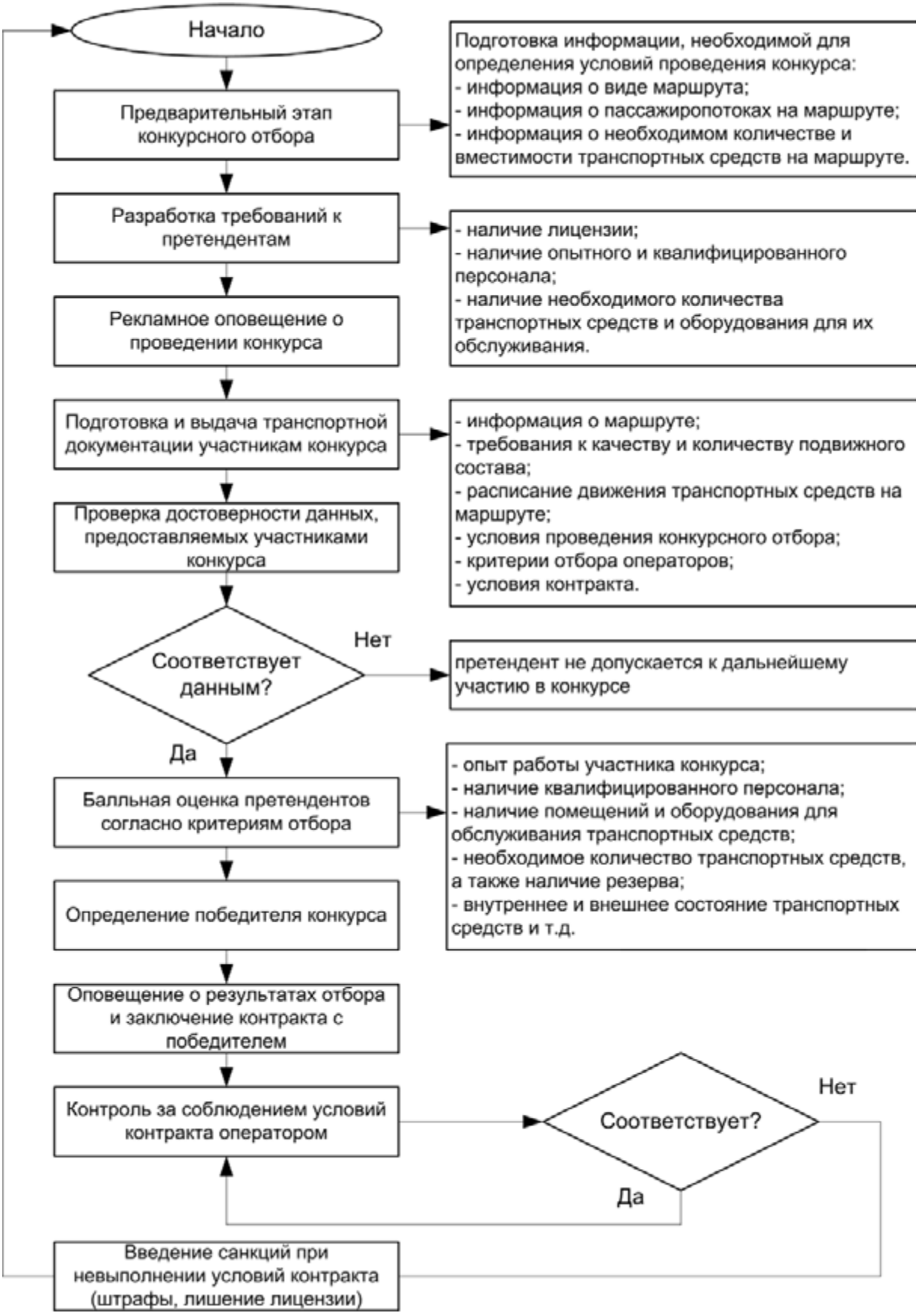


Рис. 1. Алгоритм организации конкурсного отбора операторов пассажирских услуг

курса. Информацию о проведении конкурса печатают в местных газетах, освещая характер выставляемых услуг, сроки подачи заявок на участие в конкурсе и возможность получения дополнительной информации.

4. Подготовка и выдача транспортной доку-

ментации участникам конкурса. Конкурсная документация должна содержать в себе всю необходимую информацию касательно выставляемых услуг. Она включает в себя: характеристику транспортных услуг, информацию о маршруте, требования к качеству и количеству подвижного состава, расписание движения транспортных средств на маршруте, условия проведения и критерии конкурсного отбора, условия контракта, наказания за нарушения условий контракта. Также конкурсная документация должна включать перечень нормативно-правовых актов, которые должны соблюдать претенденты. Должно быть четко указано место подачи заявки с датой и временем закрытия, место и время рассмотрения предложений участников конкурса.

Документация содержит требования к заявке на участие в конкурсе к составу документов и к описанию их содержания. При выдаче конкурсной документации к ней прилагаются используемые формы, требующие заполнения, в запечатанном конверте.

5. Проверка достоверности данных, предоставляемых участниками конкурса. Она заключается в проверке предоставленной конкурсантом информации, указанной в заявке, а также в подаче запросов об участниках в государственные органы.

В случае несоответствия информации, указанной участником конкурса, действительности или обнаружение информации, свидетельствующей о несоответствии конкурсанта требованиям по перевозке пассажиров на городских маршрутах, участник не допускается к дальнейшему участию в конкурсе.

В случае подтверждения соответствия информации, указанной в заявке на участие в конкурсе, а также соответствия требованиям на осуществление регулярных городских пассажирских перевозок участник допускается к участию в конкурсе.

Для проведения конкурсного отбора операторов формируется конкурсная комиссия. В состав комиссии входят представители органов местной власти, представители транспортной администрации, специалисты со специальным образованием автотранспортного профиля, представители правоохранительных и налоговых органов.

6. Балльная оценка претендентов согласно критериям отбора. Для обеспечения справедливости и уверенности в операторе необходимо, чтобы процедура конкурсного отбора была объективной и прозрачной. В связи с этим конкурсы должны проводиться открыто. Основой определения победителя является балльная оценка заявок участников конкурса.

Баллы присваиваются в зависимости от показателя и его значимости. К таким показателям можно отнести: опыт работы участника конкурса, наличие квалифицированного персонала, помещений и оборудования для обслуживания транспортных средств, необходимое количество транспортных средств, а также наличие резерва, внутреннее и внешнее состояние транспортных средств, экологический класс, профессиональная надежность водительского состава, характеристика аварийности работы перевозчика.

7. Оповещение о результатах отбора и заключение контракта с победителем. Конкурсная комиссия сопоставляет и оценивает информацию участников конкурса. После тщательного анализа определяется победитель конкурса, набравший наибольшее количество баллов. Результаты конкурсного отбора размещаются в средствах массовой информации. Далее заключается контракт с победителем конкурса на обеспечение перевозок пассажиров по регулярным маршрутам.

8. Контроль за соблюдением условий контракта оператором. Органы местного самоуправления обязаны осуществлять контроль за деятельностью перевозчиков. Он осуществляется посредством: запрашивания полных отчетов у операторов о предоставляемых услугах, осуществлением диспетчерского контроля, организацией проверок на линии, а также посредством организации массовых опросов пассажиров.

Выводы

Таким образом, для повышения эффективности работы городского общественного транспорта и качества обслуживания пассажиров необходимо при проведении конкурсного отбора операторов городских пассажирских перевозок уделять внимание не только самой процедуре конкурсного отбора, но и предварительной подготовке к ней. Это даст возможность собрать более полную информацию о качестве предоставляемых услуг и выявить «узкие места» в организации городских автобусных перевозок. Дальнейшего рассмотрения требует вопрос выбора критериев отбора операторов городских пассажирских перевозок, которые должны быть основаны на показателях качества автотранспортных услуг по перевозке пассажиров. Это обеспечит объективность и прозрачность процедуры допуска операторов на рынок автотранспортных услуг.

Список литературы

1. Гавриков В.А. Анализ показателей качества автотранспортных услуг / Проблемы техно-

генной безопасности и устойчивого развития: сб. науч. статей молодых ученых, аспирантов и студентов. – Тамбов: ТГТУ. – 2012. – Вып.3. – С. 274-277.
2. Гавриков В.А. Методы выявления в конкурсе обладателя преимущественного права работы на маршруте / Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: материалы VII Межд. науч.-техн. конф. 16-18 мая 2012 г. – Пенза: ПГАУС, 2012. – С. 22-27.
3. Корчагин В.А., Гринченко А.В., Суворов В.А. Конкурсный отбор перевозчиков на право обслуживания городских пассажирских маршрутов / Автотранспортное предприятие. – 2005. – №9. – С. 42-46.
4. Buehler R. Promoting public transportation: A comparison of passengers and policies in Germany and the US. Transportation Research Record / Journal of the Transportation Research Board of the National Academies of Science. – 2009. – Vol.21(10). – P. 60-68.
5. Boitani A, Cambini C. To Bid or Not to Bid, This is the Question: The Italian Experience in Competitive Tendering for Local Bus Services / European Transport. – 2006. – No.33. – P. 41-53.
6. Osculati F. Local Public Transport in Italy: The Long and Tortuous Way of a Tentative Reform / Franco Osculati, Andrea Zatti. – Working paper CIRIEC № 2008/08. – 68 p.

N.A. Selezneva /Cand. Sci. (Econ.)/, K.A. Polupanova
Automobile and Road Institute Donetsk National Technical University (Gorlovka)

ORGANIZATION OF COMPETITIVE SELECTION PROCESS OF URBAN BUS TRANSPORTATION OPERATORS

Background. *The quality of the urban public transport is at a catastrophically low level. The developed competitive market of the urban passenger transportation will make the carriers under the threat of losing their business continually improve the quality system and overall competitiveness of services aimed at increasing customer satisfaction. At the present time to improve the quality of passenger transportation on regular bus routes a system of multi-criteria selection of operators of passenger services is introduced. The main mechanism of the best proposals selection is a contest.*
Materials and/or methods*. The procedure of multi-criteria selection of passenger services operators is regarded. The existing parameters of the competitive evaluation of the operators of urban passenger transport are analyzed. The algorithm of the organization of competitive selection, including the prequalification procedure and the organization of the competition, is proposed.*
Results*. The parameters of selecting the winner of the contest for urban passenger transportation are defined. The algorithm of the organization of competitive selection is proposed, which includes procedures, prior to the competitive selection process (the preliminary stage of selection, development of requirements for candidates) and the procedure for the competitive selection of the operator itself.*
Conclusion*. To improve the efficiency of urban public transport and the quality of service it is necessary while carrying out a competitive selection of operators of urban passenger transport to pay attention not only to the procedure of selection itself but also preliminary preparation. This will provide an opportunity to gather more information about the quality of passenger services and to identify bottlenecks in the organization of urban bus transportation.*

Keywords*: competitive selection, operator, algorithm.*

Сведения об авторах

Н.А. Селезнева
SPIN-код: 5174-0714
Телефон: +380 (63) 73-32-561
Эл. почта: nadejda2802@mail.ru

К.А. Полупанова
Телефон: +380 (50) 86-49-260

Статья поступила 03.02.2016 г.
© Н.А. Селезнева, К.А. Полупанова, 2016
Рецензент д.т.н., проф. М.Н. Чальцев

УДК 338.121

Р.И. Балашова /д.э.н./
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет» (Донецк)

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЭКОНОМИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ

Рассмотрена деятельность предприятий во взаимосвязи с промышленной территорией, разработаны научно-методические подходы к определению влияния факторов, характеризующих возможности экономического развития предприятия и промышленной территории.

Ключевые слова: *экономическое развитие, предприятие, промышленная территория, эффективность, факторы.*

Эффективная деятельность предприятий на промышленной территории, целью и результатом которой является их экономическое развитие, характеризуется процессом выявления и обобщения факторов, оказывающих воздействие на результативность предприятий. Такие задачи предполагают использование параметров, характеризующих эффективность функционирования предприятий, трансформацию их влияния на показатели своей и смежных отраслей и непосредственно промышленной территории.

Одним из важнейших элементов управления экономическим развитием предприятий являются формализованные процессы, которые на основе ключевых показателей эффективности позволяют формировать задачи подразделений и сотрудников, планировать работу по их достижению, оценивать результаты этой работы и вносить соответствующие коррективы.

Деятельность предприятий как субъектов хозяйствования на различных экономических уровнях, оценка ее эффективности во множествах аспектов неоднократно рассматривалась и нашла отражение в научных работах экономистов.

Так, в монографии российского ученого Д.Б. Кувалина [1] исследуется взаимосвязь между макроэкономическими процессами и поведением предприятий, рассматриваются целевые установки, мотивации и модели поведения предприятий в рамках различных экономических систем, существовавших в России в течение последних лет, показывается преемственность между адаптационными действиями предприятий, характерными для переходной и рыночной экономик.

Украинский ученый Л.М. Кузьменко в работе [2, с. 180-185], в результате раскрытия проблем управления развитием регионов в системе общественно-экономических отношений и анализа особенностей методологического и информационного обеспечения управления регионом, определяет социально-экономические условия, способствующие развитию его экономики. Автор отмечает, что указанные тенденции подтверждают необходимость определения обоснованных направлений экономического развития предприятий, комплексного использования средств исследования, формирования, развития и управления деятельностью предприятий, раскрывают сущность факторов, выявляют проблемы экономического развития предприятий, определяют прогнозы и формируют направления повышения их эффективности.

Рассматривая направление оказания услуг, следует обратиться к работе ученого Н.Д. Свиридовой [3, с. 8-15], которая отмечает, что индустриальный туризм стимулирует развитие промышленных регионов. Он позволяет использовать существующие промышленные объекты в полном объеме и не требует создания дополнительной инфраструктуры в промышленном регионе. Таким образом, этот вид туризма подходит для формирования туристического имиджа промышленной территории, что положительно сказывается на показателях ее развития. Не менее важной его частью является согласование контактов и взаимодействий, которые должны состояться в течение года между различными уровнями предприятий и промышленной территории.

Рассматривая систему отношений между такими объектами как «фирма», «отраслевая система» и «территория», авторы П. Дикен и А. Мальмберг [4, с. 109] отмечают, что «необходимо понимать особенности определенных территорий. Часть связей отношений между фирмами, действующими в пределах территории, и самой территории – это специфические средства, кото-

рыми особенности фирмы переплетены с особенностями этой территории».

Украинскими учеными Б.В. Буркинским и М.А. Коваленко в работе [5, с. 69], посвященной теоретико-методологическим и практическим проблемам разработки и оценки стратегий развития промышленного комплекса региона, подчеркнуто, что отраслевые и территориальные интересы взаимосвязаны и могут совпадать полностью, частично или совсем не совпадать, вступать в противоречия, причем разные по силе и времени действия.

При рассмотрении научных и практических рекомендаций ученых-экономистов в этой области можно сделать вывод о том, что ряд вопросов, связанных с экономической деятельностью предприятий во взаимосвязи с промышленной территорией, в должной мере не изучены. Поэтому задачей исследования является обоснование научно-методических подходов к эффективному развитию предприятий на промышленной территории.

Эффективные взаимодействия предприятий и промышленной территории, как элементы процесса экономического развития, необходимы для адекватного понимания всех рисков и возможностей, которые возникают перед предприятием и территорией. Наличие предложений и их практическая реализация способствуют достижению поставленных задач, стимулируют более высокие результаты деятельности. Процесс управления функционированием предприятий на промышленной территории представляет собой формирование контрактов с запланированными результатами работы, в которых формализованы достигнутые договоренности и поставленные задачи.

Оценку эффективности можно получить только на основе финансовых и технологических показателей анализа деятельности и учета нефинансовых категорий. Для осуществления такого анализа необходимо определиться с конструкцией основных показателей эффективности и оценить их экономическое содержание. Если эффективность деятельности предприятия рассматривать с позиций системного подхода, то можно предположить установление разных критериев и показателей для разных уровней управления, и в соответствии с данным уровнем можно определить иерархию целей с подчиненными им критериями эффективности [6, с. 110-117].

Такой вывод подтверждает и украинский исследователь М.В. Фомина, в работе которой подчеркивается совпадение целей общегосударственного развития с общемировыми [7, с. 208]. Также совпадают цели развития отдельных государств с подсистемами, которые их формируют (мезоуровень экономики). Отличаются на уровне мезосистем только конкретные средства и механизмы, а также степень осознания необходимости достижения указанных целей.

Сущность позитивных изменений, являющихся результатом достижения эффективного результата предприятия, можно обозначить следующими направлениями: более качественное использование функций на всех уровнях управления деятельностью предприятия; расширение взаимодействия с контрагентами, внутритерриториальные связи; возможности инновационного развития.

Оценка деятельности предприятия на промышленной территории свидетельствует, что взаимосвязи предприятия и территории реализуются в условиях существования сложившейся структуры территориальной организации общества и базируются на принципах самоуправления. Функционирование и развитие неотъемлемы от экономического развития региона, так как конкретное предприятие находится на определенной территории. В таком положении предприятие выступает определенным потенциальным фактором его социально-экономического развития, показателем объективности регуляторной политики в отношении предпринимательства и рыночной инфраструктуры, состояния форм и методов организации промышленного производства.

В своих исследованиях ученый В.А. Кучер подчеркивает, что на уровне территории непромышленные предприятия могут частично оказывать влияние на контрагентов, поскольку производители услуг являются самостоятельными и независимыми предприятиями. Благодаря хорошо налаженной коммуникации с поставщиками и углубленной внутренней мотивации, предприятия непроизводственной сферы могут косвенным образом влиять на смежные с ними промышленные предприятия [8, с. 163-167].

Предприятия заинтересованы уравновешивать интересы между различными, задействованными в процессе деятельности ресурсами, они руководствуются общепринятыми нормами, приоритетами и представлениями о ценностях, имеют перед собой цели и программы по дальнейшему развитию промышленной территории.

Задача управления требует изучения всего спектра отраслевых и территориальных интересов, разработки методологии и методов их рационального сочетания. Методологической основой стратегического управления развитием промышленного комплекса региона должно быть оптимальное использование концепции

инновационного направления развития, принципов обеспечения экономической безопасности, кластерных форм интеграции.

В сфере услуг, как и в других отраслях, по определению ученых А.Н. Тищенко, Н.В. Кизима, Я.В. Догадайло, «предприятия имеют специфику, вытекающую из особенностей производственного процесса и характера услуг, финансирования, условий выполнения работ. Как основные понятия, характеризующие результаты работы, являются: «эффективность», «эффект», «результативность», «экономическая результативность» [9, с. 15-30].

Промышленная территория в общем виде представляет собой земельное пространство с обозначенными границами, имеющее производственный комплекс, включающий в состав предприятия крупного индустриального производства, часть которых в валовом внутреннем продукте территории и структуре занятости составляет значительную половину всех хозяйствующих субъектов [10, с. 208].

На основе анализа научных и методических материалов можно утверждать, что функционирование предприятия, как процесса, с учетом характеристик промышленной территории осуществляется с целью создания конкурентоспособного на рынке продукта или услуг. Одним из условий такого процесса является соблюдение таких общих и специфических требований, которые смогут удовлетворить потребности и обеспечить на этой основе комплексное экономическое развитие предприятий и промышленной территории.

Выявленные факторы и условия, влияющие на развитие предприятий на промышленной территории, охватывают виды деятельности и участие предприятий различных сфер хозяйствования. Факторы воздействия взаимосвязаны и должны учитываться во всей своей совокупности при планировании дальнейшего развития промышленной территории. Оценка факторов влияния является сложной и следующей задачей после анализа, и ее решение позволяет более объективно обосновать направления и средства улучшения ситуации относительно эффективного развития предприятий на промышленных территориях (рис. 1).

В ходе исследования установлены характерные факторы:

а) для предприятия – фактор, имеющий название «операционная деятельность предприятия: систематическое создание продукции», характеристикой которого являются развитие технологических связей, наращивание потенциала, развитие организационной структуры;

б) для промышленной территории – «ресурсный» и «организационный» факторы: обеспечение ресурсами, выявление и использование резервов, формирование инфраструктуры, кадровый потенциал, для которых характерным является совершенствование территориального



Рис. 1. Влияние и обобщение факторов взаимного влияния предприятия и промышленной территории

управления, разработка и внедрение программ экономического развития.

Рассмотрение каждого из факторов выполняется в следующей методической последовательности: выявление, обобщение и отбор; предоставление характеристики; определение их влияния на формирование экономического развития.

Применение таких научно-методических рекомендаций требует правильного позиционирования управленческих мероприятий с акцентом на итеративный процесс и участие персонала в достижении показателей эффективности предприятия.

На основе проведенных исследований для обеспечения эффективного функционирования предприятий на промышленной территории разработан подход к определению взаимного влияния факторов, характеризующих возможности экономического развития предприятия и промышленной территории.

На основании вышеизложенного можно сформулировать зависимость, в которой эффективность предприятия $ER_{предпр}$ и промышленной территории $ER_{террит}$ рассматриваются как функция характерных для каждого из них факторов взаимного влияния:

$$ER_{предпр} \rightarrow ER_{террит} \Rightarrow f(F_{опер}; F_{рес}; F_{орг}),$$

где $F_{опер}$ – «операционная деятельность» предприятия; $F_{рес}$ – «ресурсный» фактор промышленной территории; $F_{орг}$ – «организационный» фактор промышленной территории.

Экономическая особенность индексов $F_{опер}$, $F_{рес}$ и $F_{орг}$ состоит в том, что каждый из них характеризует определенный фактор экономического развития предприятия или промышленной территории, охватывает систематизированный перечень мероприятий и показателей.

Для раскрытия сущности научно-методических подходов необходимо раскрыть каждый фактор и определить его влияние на экономическое развитие.

1. Первый фактор «операционная деятельность» предприятия характеризует «деятельность организации, преследующую извлечение прибыли в качестве основной цели, либо не имеющей извлечение прибыли в качестве такой цели в соответствии с предметом и целями деятельности, т.е. производством промышленной продукции, выполнением строительных работ, сельским хозяйством, продажей товаров, оказанием услуг общественного питания, заготовкой сельскохозяйственной продукции, сдачей имущества в аренду и др.» [11]. Другая формулировка «основная деятельность – операции, связанные с производством или реализацией продукции (товаров, работ, услуг), являются главной целью создания предприятия и обеспечивают основную долю его дохода» [12] дополняет сущность операционной деятельности предприятия.

Оценка влияния фактора «операционная деятельность» основана на следующих принципах [13, с. 345]:

– поддержание и совершенствование договорных связей, направленных на постоянное стабильное урегулирование технологических факторов, которые возникают между контрагентами на промышленных территориях в процессе выпуска продукции и предоставления услуг;

– наращивание потенциала деятельности предприятия в результате развития и совершенствования видов продукции и услуг;

– развитие организационной структуры, эффективности и результативности деятельности при условии выполнения функций, связанных с созданием и реализацией продукции, которые обеспечивают основную долю дохода предприятия.

2. Влияние «ресурсного» фактора промышленной территории $F_{рес}$ необходимо оценивать в экономической связи с формированием системы хозяйствования территории, что в значительной степени обусловлено повышением предпринимательской активности действующих субъектов. В рамках тенденции использования ресурсов для удовлетворения постоянных социальных и экономических изменений необходима постоянная корректировка существующих видов продукции и услуг, расширение их ассортимента, улучшение качества [14, с. 115].

Необходимо учитывать, что в современных условиях возрастает заинтересованность территории в наиболее рациональном использовании своих ресурсов, потенциала.

Исходя из того, что предприятия руководствуются мотивом удовлетворения социального запроса на продукцию и услуги, получения прибыли и недопущения убытков, можно считать, что рациональным будет выполнение только тех видов, которые решают проблему насыщения рынка данной промышленной территории на основе сформировавшегося спроса, приносят прибыль и являются основой экономического развития этих предприятий.

3. «Организационный» фактор $F_{орг}$ промышленной территории учитывает инфраструктуру, систему ее внутренних и внешних связей, способствует совершенствованию организации производства, труда и управления, выбору организационно-правовой и организационно-экономи-

ческой форм деятельности.

Для реализации этого фактора необходимо использование таких механизмов как: использование бюджетов для планирования и контроля, управление ценовыми параметрами и структурой себестоимости, технологиями, определяющими текущую и будущую стоимость продукции, установление таких параметров, которые удовлетворяют интересы структурных подразделений и внешнего окружения, совершенствование структуры и формы внутренней аналитической оценки с целью управления финансовыми результатами.

Выводы

Экономическая эффективность деятельности предприятий на промышленной территории базируется на рациональной направленности использования природных, промышленных и экономических ресурсов с целью экономического развития всех субъектов территории, оптимальном решении вопросов стабильной деятельности промышленной территории, адаптации предприятий к ее внутреннему и внешнему экономическому окружению.

В результате обобщения теоретических положений, раскрывающих сущность и особенности функционирования предприятий на промышленной территории, можно считать, что разработка и использование научно-методических подходов будет способствовать экономическому развитию предприятий и промышленной территории.

Список литературы

1. Кувалин Д.Б. Экономическая политика и поведение предприятий: механизмы взаимного влияния. – М.: Макс Пресс, 2009. – 320 с.
2. Кузьменко Л.М. Управление функционированием и развитием экономики региона: монография. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2004. – 284 с.
3. Свірідова Н.Д. Індустріальний туризм: теоретичні аспекти / Географія та туризм. – 2010. – Вип.10. – С. 8-15.
4. Дикен П., Мольмберг А. Фирмы и территории: релятивистский подход / Пространственная экономика. – 2010. – №4. – С. 106-134.
5. Буркинський Б.В., Коваленко М.А. Методологічні аспекти розробки і оцінки стратегій розвитку промислового комплексу регіону: монографія. – Херсон: Олді-плюс, 2008. – 408 с.
6. Балашова Р.І. Концептуальні підходи до економічного розвитку туристичних підприємств / Актуальні проблеми економіки. – 2012. – №2. – 110-117.
7. Фомина М.В., Приходько В.В., Мишина И.Г. Современное экономическое развитие: угрозы, проблемы, перспективы: монография. – Донецк: ДонНУЭТ, 2008. – 220 с.
8. Кучер В.А. Сутність та принципи формування антикризової програми розвитку промислового підприємства / Науч. тр. Донец. нац. техн. ун-та. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – Т.2, №39. – С. 163-167 (серия: Экономическая).
9. Тищенко О.М., Кизим Н.А., Догадайло Я.В. Экономическая результативность деятельности предприятий. – Х.: ИНЖЭК, 2005. – 114 с.
10. Данильчук В.Ф. Предпосылки формирования концепции и механизма развития туристической деятельности на промышленной территории / Економіка промисловості. – 2009. – №1(44). – С. 208-210.
11. Энциклопедический словарь-справочник руководителя предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://slovari.yandex.ru
12. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку №3 «Звіт про фінансові результати»: Наказ Міністерства фінансів України від 31 березня 1999 р. №87. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ligazakon.ua
13. Балашова Р.І. Методологічне обґрунтування ефективності туристичної діяльності / Вісник соціально-економічних досліджень. – 2010. – Вип.40. – С. 342-348.
14. Балашова Р.І. Методологічні основи економічного розвитку туристичних підприємств на промисловій території. – Донецьк: Ін-т економіки пром-сті НАН України, Донецький ін-т туристичного бізнесу, 2012. – 266 с.

R.I. Balashova /Dr. Sci. (Econ.)/

Donetsk National Technical University (Donetsk)

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF ENTERPRISES IN THE INDUSTRIAL AREA

Background. *The efficient operation of enterprises in industrial areas, the purpose and the result of which is their economic development, is characterized by the process of identifying and compiling factors. The work of enterprises in many aspects has been discussed many times and is reflected in scien-*

tific papers of the leading economists. However, some issues associated with the economic efficiency of enterprises in relation to the industrial area have not been studied adequately.
Materials and/or methods. *Based on the analysis of scientific and methodical materials, it can be argued that functioning of the enterprise taking into account the characteristics of the industrial area is carried out with the aim of creating a competitive market for the product or services. To do this, one of the prerequisites is compliance with general and specific requirements that can meet the needs and provide a comprehensive economic development of enterprises and industrial areas.*
Results. *In accordance with the study objective to ensure the efficient functioning of enterprises in the industrial area the scientific and methodological approach is developed, which formulates the functional dependence of the efficiency of enterprises and industrial areas from specific factors: «operating activity» factor for the enterprise; «resource» and «organizational» factors for industrial areas. As a result, it can be concluded that the economic efficiency of enterprises in the industrial area is based on the rational use of natural, industrial and economic resources for the purpose of the development of all economic entities of the area.*
Conclusion. *The development and use of scientific and methodological approaches will promote their mutual economic development.*

Keywords: *economic development, enterprise, industrial area, efficiency, factors.*

Сведения об авторе
Р.И. Балашова
SPIN-код: 7616-4868
Телефон: +380 (50) 347-05-70
Эл. почта: balashova380955635884@mail.ua

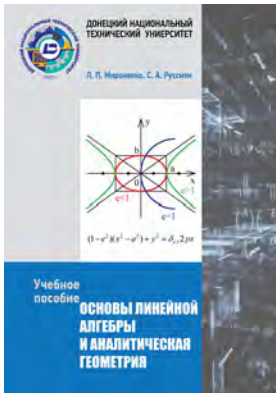
Статья поступила 28.12.2015 г.
© Р.И. Балашова, 2016
Рецензент д.э.н., проф. В.А. Кучер



Новики Изд-ва «Донецкая политехника»

Интернет-технологии для студентов и преподавателей: учебное пособие: книга первая / А Я. Аноприенко, С.В. Иваница, Т.В. Завадская. – Донецк: ООО «Технопарк ДонГТУ «УНИТЕХ», 2015. – 260 с. ISBN 978-966-8248-55-9

Учебное пособие написано на основе материала курса «Интернет-технологии» для магистрантов, читаемого в Донецком национальном техническом университете с 2000 г. Эта книга – первая из серии «Интернет-технологии для студентов и преподавателей», в которую вошел материал о веб-дизайне, веб-типографике, о работе с графической информацией в Интернете и программном обеспечении для работы с сайтами.



Новики Изд-ва «Донецкая политехника»

Основы линейной алгебры и аналитическая геометрия: учебное пособие / Л.П. Мироненко, С.А. Руссиян. – Донецк: ООО «Технопарк ДонГТУ «УНИТЕХ», 2016. – 200 с. ISBN 978-966-8248-66-5

В учебном пособии представлен базовый курс лекций и практических заданий по линейной алгебре и аналитической геометрии в соответствие с программами дисциплины «Высшая математика» технических специальностей высших учебных заведений. В основе курса лежат многочисленные статьи и многолетний опыт чтения лекций авторов.

УДК 355.4:504.5:338.14

О.Л. Дариенко, А.Э. Дейна
Автомобильно-дорожный институт
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет» (Горловка)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДОНБАССА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Рассмотрены и проанализированы эколого-экономические последствия военного конфликта в Донбассе. Произведена оценка величины эколого-экономического ущерба в условиях интенсивного снижения плодородия земель вследствие военных действий.

Ключевые слова: *эколого-экономический ущерб, затраты, рекультивация, грунт, плодородие.*

Военные конфликты в современных условиях приобретают характер чрезвычайно опасных явлений для человечества. Прежде всего, они характеризуются большим количеством жертв, подрывая основы жизни народонаселения. Помимо всего прочего, они являются своего рода детонатором накопившихся эколого-экономических проблем общества. Военный конфликт, как, впрочем, любой вид техногенной катастрофы, вызывает негативные изменения в окружающей среде и, как следствие, приводит к экономическому ущербу, выраженному в затратах на ликвидацию экодеструктивных последствий.

Долгое время экологические аспекты военных действий не исследовались, однако фрагментарные экскурсы в эту проблему наблюдались, особенно среди военных историков. При этом, как правило, экологическая составляющая при отсутствии ядерной угрозы не учитывалась – ущерб был сосредоточен в рамках экономических и социальных убытков. Среди современных ученых, занимавшихся разработкой данного направления, можно отметить А.М. Вавилова, Р.Г. Мамина, С.В. Зонна, М.Д. Алпенидзе, А.В. Захарова и др. [1-4].

Следует отметить, что научные разработки, в большинстве случаев, посвящены общим методологическим вопросам характеристики, анализа и управления влиянием хозяйственной деятельности на окружающую природную среду и организационно-экономическим механизмам обеспечения экологической безопасности отдельных видов деятельности, или отдельных секторов национальной экономики. На сегодняшний день менее изученными остаются вопросы анализа и учета эколого-экономических последствий военных конфликтов на современном этапе, что подтверждает актуальность выбранного направления исследования.

Целью настоящей работы является исследование эколого-экономических последствий военного конфликта в Донбассе.

Со времен формирования военно-промышленного комплекса, негативное воздействие человека на окружающую среду набирает стремительные обороты. За последние десятилетия эта тенденция существенно усилилась, стала многообразнее, и грозит стать глобальной опасностью для человечества. При этом военные конфликты, как особый класс опасности, и их экологические последствия являются одним из основных источников нарушения баланса системы «общество-природа» на современном этапе.

Негативное воздействие военных конфликтов на окружающую среду можно рассматривать в рамках трех аспектов:

– превышение пределов использования природных условий и ресурсов территории;

– использование окружающей среды как полигона для отходов и побочных продуктов военных действий;

– угроза естественным основам жизни биосферы.

Характер последствия этих воздействий также очень разнообразен, варьируясь от прямых к косвенным. Существующая классификация, предложенная С.В. Зонном [3] в рамках анализа последствий чеченской военной кампании, была дополнена таким компонентом, как экологические последствия проведения наступательно-оборонительных мероприятий (рис. 1).

Донбасс является промышленным и сельскохозяйственным регионом с высокими плотностями населения и расселения (на каждые 25 км^2 приходится 1 среднестатистический населенный пункт со средним расстоянием между соседними 5-6 км). Боевые действия на подобной территории с применением современного вооружения крайне разрушительны для окружающей среды региона.

Разрушительное воздействие военных действий на окружающую среду носит многовектор-

ный характер. Маневры, передвижение военной техники разрушают ландшафт, уничтожают почву. Влияние различных видов оружия на ландшафт проявляется по-разному: разрушается верхний слой почвы, ее структура, целостность дерна, что становится причиной повышенной эрозийной опасности почвы. Наконец, рвы большой протяженности существенно изменили ландшафт местности Донбасса.

Военные действия на территории Донбасса носят высокотехнологичный характер. Анализ современной ситуации позволил систематизировать последствия негативного воздействия военного конфликта в регионе (табл. 1) и дать их оценку. При этом следует отметить, что последствия проявления каждого из представленных факторов воздействия сопряжены со значительными экономическими затратами.

Наиболее значимыми объектами, нарушающими природные ландшафты, являются земляные фортификационные сооружения в виде рвов, окопов, блиндажей, которые создают серьезные экологические проблемы: затрудняют пути сообщения и естественной миграции животных, влияют на грунтовые воды и провоцируют заболачивание местности. Суммарный объем извлеченного грунта превышает 5 млн. м^3. Для строительства фортификационных сооружений использовано более 4 тыс. м^3 древесины, путем вырубки малочисленных лесов степной зоны

I. ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ	
Прямое воздействие	*Косвенное воздействие*
Неупорядоченное, стихийное, линейное и полосчатое разрушение почвенно-растительного покрова, уничтожение травяного покрова, мелкого кустарника	Возникновение очагов дефляции, расширение оголенных участков, водо- и солонакопление, локальное загрязнение почв и поверхностных водных источников.
II. ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНЫЕ РАБОТЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ОБОРОНИТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ ОБЪЕКТОВ, РАЗМЕЩЕНИЕ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ	
Прямое воздействие	*Косвенное воздействие*
Изменение рельефа, образование искусственных выемок и отвалов, перемещение почвогрунта, поверхностное и глубинное влияние на почву, подстилающие породы и растительность, уничтожение растительного покрова	Ветровая и водная эрозия, смена водно-воздушного режима почв, нарушение естественного почвенного процесса, рост погребенных почв
III. ВРЕМЕННАЯ И СТАЦИОНАРНАЯ ДИСЛОКАЦИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ И ТЕХНИКИ	
Прямое воздействие	*Косвенное воздействие*
Нарушение почвенно-растительного покрова, изрезживание растительности, вырубка древесных пород, загрязнение почвогрунтов, поверхностных и подземных вод	Площадное, поверхностное и приповерхностное изменение условий развития почв и растительного покрова
IV. ВОЕННЫЕ ДЕЙСТВИЯ	
Прямое воздействие	*Косвенное воздействие*
Разрушение почвенно-растительного покрова, гибель фауны, деформация грунтов, увеличение плотности грунтов, видоизменение рельефа, преобразование свойств почвогрунтов и горных пород, уничтожение лесов, загрязнение воздуха, поверхностных и грунтовых вод	Аккумуляция тяжелых металлов, выщелачивание питательных веществ из почв и их истощение, увеличение мутности воды, засоление, заболачивание, рост оползней, развитие овражной сети, глубокие изменения различных свойств почв, засоление почв, опустынивание
V. НАСТУПАТЕЛЬНО-ОБОРОНИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ	
Прямое воздействие	*Косвенное воздействие*
В процессе разложения большого количества трупов образуется трупный яд, который представляет опасность заражения крови при порезах во время контакта с трупом, отравлением, интоксикацией организма при попадании яда в организм, сепсис	С осадками или грунтовыми водами трупные яды попадают в грунт, водоемы, отравляя их биогенные диамины, образующиеся при частичном разложении белков и декарбоксилирования их аминокислот

Рис. 1. Характер экологических последствий военных действий

Табл. 1. Анализ эколого-экономических последний военных действий на территории Донбасса

Факторы воздействия	Последствия воздействия факторов
Физические	изменение структуры и механических свойств почв и грунтов, их влажности, влагоемкости, механическое загрязнение осколками боеприпасов и фрагментами разрушенных объектов, изменение рельефа и ландшафтов, эрозия, разрушение зданий и объектов инфраструктуры, изменения уровня грунтовых вод, ухудшение проточности и текучести поверхностных вод, их деградация и исчезновение либо заболачивание территорий, пирогенные воздействия
Химические	изменение качества или газового состава атмосферы, изменение (ухудшение) химического состава грунтовых и поверхностных вод, их солевого состава и кислотности, загрязнение почв отравляющими и токсичными веществами
Радиоактивные	увеличение радиационного фона вследствие использования специальных боеприпасов или разрушения хранилищ с радиоактивными отходами
Экологические	изменение физико-химических показателей среды обитания, угнетение и уничтожение биоты, в т.ч. людей
Антропогенные	уничтожение среды обитания, гибель людей (омницид)
Механические	неразорвавшиеся мины, снаряды и другие боеприпасы, уничтоженная техника
Гуманитарные	миграция населения, голод, эпидемии, массовые заболевания (стрессы, депрессии, психозы), насилие, радикализация общества, возникновение лагерей беженцев
Социальные	общественная напряженность, нарушение хозяйственных механизмов и связей, изменение цен, дефицит товаров и услуг, ухудшение стандартов жизни (отсутствие света, тепла, воды, связи)
Экономические	затраты на военные действия, на восстановительные работы и воссоздание природной окружающей среды

Донбасса.

Не менее важным является и механическое загрязнение почв обломками и фрагментами разрушенных сооружений и элементами строительных конструкций. Дополнительное давление на почву оказывают осколки боеприпасов, взрывное воздействие которых сопровождается высокой температурой и взрывной волной, что вызывает возгорание, повреждение и разрушение растительного и древесно-кустарникового покрова. По предварительным оценкам от такого воздействия пострадало около 8000 га территории. Ударные воздействия боеприпасов вызывают заиливание и исчезновение родников, что приводит к пересыханию озер и водных протоков [5].

Анализ показывает, что основным стрессовым фактором применения оружия в Донбассе является ударная волна, которая нарушает однородность почвы, снижая ее плодородие, уничтожает флору, фауну и микроорганизмы. В процессе боевых действий оказался разрушенным тонкий слой гумуса, что привело к образованию бесплодных и сильно кислых почв (рис. 2). Вследствие пожаров и высокотемпературных воздействий наблюдается процесс интенсификации химических реакций, что привело к отвердению грунта в отдельных районах, а также образованию корки по причине разлива топлива и продуктов взрывов. Острой проблемой стало образование воронок, оставленных разорвавшимися снарядами, из которых выбрасывается по некоторым оценкам до 70 м^3 грунта.

Особым кластером остается проблема разминирования сельскохозяйственных угодий. По предварительным данным площадь заминированных полей составляет 32,5 тыс. га [6]. Из находящихся на учете в Министерстве агропромышленной политики и продовольствия Донецкой Народной Республики 216 тыс. га угодий, к посевной компании на сегодняшний день готово 43 тыс. га.

На сегодняшний день отсутствует единый подход к оценке эколого-экономического ущерба в рамках сельскохозяйственного землепользования. В большинстве случаев эта оценка сводится к определению ущерба в стоимостной форме. Однако такой подход не всегда позволяет обеспечить комплексную оценку, поскольку его показатели имеют различную природу и количественное измерение. В рамках данного исследования оценка рекультивированных почв проводилась с применением методики бонитировки земель В.В. Медведева и И.В. Плиско [7,8].

Эколого-экономический ущерб, как показатель экономической оценки, предполагает оценку в денежной форме возможных и фактических потерь, возникающих в результате хозяйствен-



Рис. 2. Вид сельскохозяйственных угодий после артиллерийского обстрела

ной деятельности, а также необходимых ресурсов для ликвидации отрицательных последствий общей антропогенной нагрузки.

Оценка величины эколого-экономического ущерба производится на основе соотношения:

$$З = У + З_{лп},$$

где $З$ – показатель эколого-экономических последствий от загрязнения и снижения плодородия земель, тыс. руб.; $У$ – плата за загрязнение земель, водных объектов и атмосферы, тыс. руб.; $З_{лп}$ – затраты на проведение восстановительных работ, тыс. руб.

Однако в условиях интенсивного снижения плодородия земель вследствие военных действий механизм оценки эколого-экономического ущерба требует некоторых изменений с учетом особенностей современной ситуации. Так, при формировании затрат на проведение восстановительных работ ($З_{лп}$) предложено учитывать, помимо стоимости рекультивационных работ затраты на разминирование сельскохозяйственных угодий как отдельную статью затрат. По предварительным данным затраты на проведение данного вида работ могут составить порядка 6,8 млн. руб.

В этом случае оценка эколого-экономического ущерба будет производиться следующим образом:

$$З = У + З_{лп} + З_{разм},$$

где $З_{разм}$ – затраты на проведение работ по разминированию сельскохозяйственных угодий, тыс. руб.

Используя для расчета нормативы оценки платы за загрязнение окружающей природной среды и сметную стоимость на проведение рекультивационных (технических и биологических) работ по состоянию на 2014 г., было установлено, что эколого-экономический ущерб сельскохозяйственному земледелию Донбасса составил 12,75 млн. руб.

Следует отметить, что рекультивированные почвы имеют техногенное происхождение. Они характеризуются низкой отдачей, не смотря на достаточно высокие затраты, обусловленные, преимущественно техническим этапом рекультивации. Исследования показали, что максимальное содержание гумуса в почвах Донбасса по сравнению с эталонным значением может быть достигнуто через 250-300 лет в слое 0-20 см [9]. Это говорит о том, что величина эколого-экономического ущерба сельскохозяйственному земледелию вследствие военного конфликта в Донбассе может быть пролонгирована.

Экспериментально установлено [9], что характерной особенностью всех техногенных почв является интенсивное накопление содержания гумуса в корневом слое почвы. По мере углубления профиля почвы, этот процесс существенно замедляется вследствие снижения величины коэффициента распада и синтеза органического вещества, что свидетельствует о замедленном восстановлении нижних горизонтов почв. Это приводит к необходимости увеличения срока биологической рекультивации и, как следствие, росту затрат на ее осуществление.

Современное экологическое состояние, в частности состояние техногенной и природной безопасности в Донбассе, является критическим с точки зрения динамики количества чрезвычайных ситуаций, вызванных военным конфликтом, и экономического ущерба. Сложившаяся ситуация требует поиска дополнительных возможностей по ее исправлению. Прежде всего, это касается необходимости дальнейшего устранения эколого-экономических угроз.

Скрытые эколого-экономические последствия по потенциалу своего деструктивного действия гораздо опаснее активных форм. Опыт показывает, что они могут иметь мощный потенциал разрушительного действия, перерастая в экологический кризис или даже коллапс.

Проведение мониторинга и комплексного анализа эколого-экономических последствий в Донбассе затруднено продолжающимися военными действиями. Поэтому представляется возможным оценивать потенциальный эколого-экономический ущерб региона с помощью метода «игр против природы» [10] по критерию Гурвица:

$$H = \max_{1 \le i \le m} \{\alpha \cdot \max_{1 \le i \le n} V_j^S(S_i) + (1-\alpha) \cdot \min_{1 \le i \le m} V_j^S(S_i)\},$$

$$\alpha_j^T = \frac{V_{n-j+1}^{\Sigma}}{\sum_{j=1}^{n} V_j^{\Sigma}},\ \alpha_j^{Se} = \frac{V_j^{\Sigma}}{\sum_{j=1}^{n} V_j^{\Sigma}}$$

где α – критерий Гурвица (критерий «оптимизма-пессимизма»); min и max – минимальное и максимальное значения линейных комбинаций соответствующих уровней рисков; *m*, *n* – размер матрицы выбора стратегий; α^T – фактор опасности; α^{Se} – фактор безопасности; *V* – величина сельскохозяйственного потенциала региона в соответствии со стратегией развития *S*; *i* – порядковый номер стратегии развития региона; *j* – порядковый номер состояния окружающей среды; ∑ – общее значение показателя *V*.

Сущность данных факторов заключается в ориентации на учет угроз эколого-экономического характера с разницей в отношении риска возникновения неблагоприятной ситуации [11,12]. По аналогии с пессимистическим и оптимистическим прогнозами развития ситуации в регионе, рассматриваются факторы опасности и безопасности: оба фактора учитывают возможность угроз (в рассматриваемом случае – уменьшение величины сельскохозяйственного потенциала региона), с разницей в том, что в первом случае риск является прогностически максимальным, во втором – минимальным.

Сравнивая полученные показатели прогнозного сельскохозяйственного потенциала по фактору опасности (14,82 млн. руб.) и по фактору безопасности (2,73 млн. руб.), можно обосновать выбор стратегии территориального эколого-экономического развития Донбасса, позволяющей минимизировать эколого-экономический ущерб при прогнозируемой деструктивной деятельности (в данном случае – продолжающий военный конфликт).

Выводы

Таким образом, в современных условиях развития Донбасса нарастание эколого-экономических проблем ощущается особо остро. Отсутствие единого механизма определения несколько затрудняет их количественную оценку. Обострившаяся военно-политическая ситуация (военные действия на территории Донбасса, экономические и гуманитарные блокады) вносит свои коррективы в систему эколого-экономических рисков и угроз, которые требуют индивидуального механизма оценивания уже с учетом современных реалий.

В качестве альтернативного механизма оценки эколого-экономического ущерба предложено использование метода «игр против природы» по критерию Гурвица, который позволяет установить связь между безопасным и деструктивным развитием эколого-экономической деятельности в Донбассе. Произведенная оценка влияния латентных факторов на эколого-экономическое развитие региона позволяет обосновать выбор оптимальной с точки зрения безопасности (относительно сохранения сельскохозяйственного потенциала) стратегии развития субъекта эколого-экономической деятельности или территориально-экономической системы в целом, учитывая влияние на его поведение различных состояний окружающей среды. Промежуточные и заключительные результаты данной оценки могут быть использованы в перспективе при разработке стратегии управленческих решений по управлению природно-ресурсным потенциалом Донбасса.

В целом проблема оценки эколого-экономического состояния региона осложняется отсутствием опыта хозяйствования на постоенных территориях. В сложившейся ситуации актуальным является партнерское сотрудничество, в рамках которого могут быть выработаны практические рекомендации по уменьшению эколого-экономических рисков, возникших на Донбассе.

Список литературы

1. Вавилов А.М. Экологические последствия гонки вооружений. – М.: Международные отношения, 1988. – 204 с.
2. Мамин Р.Г. Экология войны. – М.: Экономика, 2011. – 493 с.
3. Зонн С.В., Зонн И.С. Экологические последствия военных операций в Чечне / Энергия: Экономика, техника, экология. – 2002. – №6. – С. 50-53.
4. Вызовы глобального мира / А.В. Захаров, Н.Е. Копытова, И.В. Налетова, Л.А. Пронина // Социально-экономические явления и процессы. – 2010. – №5 – С. 137-143.
5. Дрозд Г.Я., Хвортова М.Ю. Экоцид и его последствия на Донбассе / Агротехника и энергообеспечение. – 2014. – №4. – С. 73-91.
6. Новости Донбасса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.planetoday.ru
7. Медведев В.В., Плиско И.В. Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины. – Харьков: Изд-во «13 тип», 2006. – 385 с.
8. Бабміндра Д. Визначення економічної оцінки шкоди (збитків) від деградації земель / Землевпорядний вісник. – 2008. – №2. – С. 40-44.
9. Жолудєва І.Д. Ґрунтоутворення в техногенних ландшафтах Донбасу: дис. … канд. біол. наук / І.Д. Жолудєва. – Луганськ, 2008. – 177 с.

10. Рюмкин В.И. Игры против природы: учеб. пособие. – Томск: Томский государственный университет, 2012. – 54 с.
11. Ivaniuta S.P., Kachynskyi A.B. Ekolohichna bezpeka rehioniv ukrainy: porivnialni otsinky / Stratehichni priorytety. – 2013. – No.3(28). – P. 157-164.
12. Barbier E. Green Stimulus, Green Recovery and Global Imbalances / World Economics. – 2010. – No.11(2). – P. 149-175.

O.L. Darienko, A.E. Deina
Automobile and Road Institute Donetsk National Technical University (Gorlovka)

THE STUDY OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC CONDITION OF THE DONBASS REGION AT THE PRESENT STAGE

Background. *Military conflicts are the extremely dangerous phenomena for humanity, characterized by a large number of victims and undermining the life foundations of the population. They are the detonator of the accumulated ecological and economic problems of society, causing negative changes in the environment. Military conflicts lead to economic damage, expressed in the cost of liquidation of ecologically destructive consequences. The anthropogenic impact of military conflicts on the environment can be considered from the perspective of three aspects: excessive use of natural conditions and resources within the territory; use of the environment as a landfill for military wastes and by-products; the threat to the natural life foundations of the biosphere. One of the main problems of military conflict in Donbass is a violation of soil homogeneity, decrease in soil fertility, elimination of flora, fauna, and microorganisms. Ecological and economic damage of these effects involves the assessment of potential and actual losses as a result of negative anthropogenic impacts and the resources needed to eliminate the negative effects of the total anthropogenic load.*
Materials and/or methods. *In modern practice, there is no unified approach to the assessment of environmental and economic damages to the agricultural land use. This assessment is to determine damages in cost form. But this approach does not always provide a comprehensive assessment, because its indicators are of different nature and quantitative measurement. It is, therefore, possible to assess the potential ecological and economic damage using the method of «games against nature2 according to the Hurwitz criterion.*
Results. *In the case of the intense decrease in soil fertility as a result of military action, the assessment of ecological and economic damage is based on the indicator of ecological and economic consequences of pollution and decrease in soil fertility. Using the method of «games against nature» according to the Hurwitz criterion to establish the link between safe and destructive development of ecological and economic activities in Donbass; to assess the impact of hidden factors on the ecological and economic development of the region, and justify the choice of optimum development strategy of the economic entity or the territory and economic system as a whole, considering the impact of various environmental conditions on its behavior.*
Conclusion. *The accumulation of ecological and economic problems is felt particularly acute. The lack of a unified mechanism for their detection hampers the quantification. The aggravated situation makes its amendments to the system of environmental and economic risks and threats, requiring a principally new mechanism of assessment. In this regard, the intermediate and final results of the proposed method of assessment of ecological and economic conditions can be used in future for developing the strategy of administrative decisions on managing the natural resources potential of Donbass.*

Keywords*: ecological and economic damage, soil, fertility, reclamation, environmental risks.*

Сведения об авторах

О.Л. Дариенко
SPIN-код: 4259-2959
Телефон: +380 (50) 624-18-24
Эл. почта: osnovi.ekologiyi@gmail.com

А.Э. Дейна
Телефон: +380 (93) 980-05-42
Эл. почта: economik.management@gmail.com

Статья поступила 03.02.2016 г.
© О.Л. Дариенко, А.Э. Дейна, 2016
Рецензент д.э.н., проф. В.А. Кучер

УДК 33-330.8

Л.И. Ляшенко
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет» (Донецк)

ИНСТИТУТ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭТИКИ В КОНТЕКСТЕ СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОГО РАЗВИТИЯ

Хозяйственная этика представляет собой сложную систему ценностей, норм и правил в рамках господствующей этической концепции. Исследование хозяйственной этики с позиций нравственных ценностей является той проблемой, без решения которой невозможно сформировать эффективную экономическую политику. Функционирование хозяйственной этики на принципах социально-культурной системы ценностей способствует гуманизации экономических процессов как фактора разрешения хозяйственных, социально-политических, философско-нравственных и других проблем.

Ключевые слов: *хозяйственная этика, этизация, деонтология, утилитаризм.*

Современное экономическое развитие характеризуется такими фоновыми признаками как: стремительное исчерпание ресурсов, экологический кризис, обострение социально-политической обстановки в мире. Последняя волна мировых кризисных явлений окончательно развенчала миф о внутренней устойчивости рыночной экономики, наличии механизмов автоматического восстановления макроэкономического равновесия, системы «встроенных стабилизаторов».

В настоящее время все большую актуальность приобретает вопрос о наличии в экономике защитных институциональных механизмов, которые дали бы возможность экономического роста при сохранении и стабильности экологической и социально-политической среды функционирования хозяйственных систем. В основе поиска устойчивости и безопасности экономического развития должна лежать радикальная смена подхода к фундаментальным теоретическим основам экономической теории, включением в них широкого спектра неэкономических переменных, главным из которых должна выступать мораль.

Абсолютизация принципа «экономизма» как «веры экономической рациональности только в саму себя и ни во что другое» [1, с. 89], который лежит в основе господствующего течения в экономической науке и в декларируемых принципах практической экономики, не соответствует требованиям современной действительности. В таком виде экономические процессы не имеют никаких внешних ограничивающих факторов. Внутренние закономерности рыночной экономики толкают общество к неограниченному наращиванию производства, которое требуется для обеспечения максимизации прибыли, доходов, рентабельности производства. Чтобы добиться этого, необходим непрерывный процесс неограниченного потребления и неограниченной эксплуатации ресурсов, что является фактором дестабилизации на всех уровнях мировой цивилизации. Это привело к своеобразной деэтизации экономики.

Альтернативой жесткому «экономизму» являются принципы природосохраняющей и неразрушительной экономики, основанные на морально-нравственных ценностях общества, в рамках которой хозяйственная этика является одним из главных институтов.

Экономическая парадигма на стыке морали и рационализма была предложена еще в начале XX века немецким экономистом В. Зомбартом. Он писал, что «хозяйственная деятельность только тогда имеет место, когда человеческий дух приобщается к материальному миру и воздействует на него» [2, с. 123]. В. Зомбарт обращался к категории хозяйственного духа как совокупности душевных свойств и функций, сопровождающих хозяйственную деятельность. Такой взгляд основывался на теоретическом подходе, в соответствии с которым принципы и постулаты экономической теории, отражая цели и мотивы хозяйственной деятельности людей, не могут формироваться сами по себе внутри самой экономической теории.

К проблеме морального обоснования в той или иной форме обращались в рамках многих теоретических концепций. С. Булгаков в рамках русской экономической мысли конца XIX века обосновывал хозяйственную этику как неотъемлемую часть политэкономии, без которой сама наука превращается лишь в сумму эмпирических знаний [3]. «Историческая школа» политэкономии в лице М. Вебера показала тесную взаимосвязь между этическими устоями общества и

спецификой экономического развития [4].

Этико-экономические исследования функционирования современной рыночной экономики представлены в работах А. Этциони [5], Р.Т. Де Джорджа [6], Д. Коулмана [7] и др.

Вместе с тем остается нерешенным ряд задач, связанных с особенностью хозяйственной этики как экономического института современной рыночной экономики. В настоящее время из-за во многом несовершенной экономической политики и идеологии этот институт не получил достаточного развития, хотя необходимость его очевидна.

Целью данной работы является исследование специфики функционирования хозяйственной этики как экономического института в контексте социально-культурного развития.

Цели и мотивы хозяйственной деятельности в любой социально-экономической системе задаются институциональными ограничениями, нормами и правилами, формируются ценностными установками, морально-этическими нормами и традициями. Человек всегда стремится получить этическую оценку своим поступкам, имеющим моральное измерение. И это понятно: человек в своей хозяйственной деятельности руководствуется не только экономическими интересами, но и морально-этическими нормами и традициями, основанными на философско-этических концепциях и религиозно-нравственных началах. Этические и экономические смыслы развития общества формулирует и формирует хозяйственная этика как институт хозяйственной системы. Поэтому хозяйственную этику можно представить как совокупность норм и правил, традиций и обычаев, знаний и оценок, обеспечивающих мотивацию и регуляцию хозяйственной практики и направляющих деятельность субъектов в сфере экономики в социально-значимое русло. Поведение экономических агентов подчиняется социально-ориентированным нормам, обоснованным и привнесенным в практику хозяйственной этикой.

Хозяйственная этика представляет собой морально обоснованные нормы и правила в сфере экономики. Воздействие этого института имеет всеобщий характер, поскольку моральные нормы, как имманентно присущие человеку, охватывают отношения между всеми типами хозяйствующих субъектов на всех экономических уровнях.

Институт хозяйственной этики не является продуктом целенаправленной деятельности индивида или группы индивидов. Он формируется в результате эволюционного культурного отбора. Индивиды, принимая решения в процессе хозяйственной деятельности, учитывают те ограничения, которые понятны. Таковыми они становятся, если соответствуют национальному менталитету в силу утвердившихся устойчивых правил поведения. Игнорируя доминирующие в обществе этические нормы, отдельному индивиду трудно рассчитывать на успех своего дела, а масштабное игнорирование этических стандартов снижает уровень эффективности экономической системы в целом.

Социально-экономическая эффективность предполагает позитивную динамику в социальных показателях, которые основываются на способе жизнедеятельности общества, а также экономическую результативность, отражающую функционирующий способ производства.

Как известно, способ производства – это, прежде всего, способ соединения работника со средствами производства. А способ жизнедеятельности людей – это цивилизация, это способ бытия, основанный на исторически сложившихся морально-этических нормах, стереотипах поведения и традициях. Способ производства как форма экономического бытия данного народа не может существовать самостоятельно – вне общества, вне данного этноса и его этнической и социокультурной истории. Первичными в организации хозяйственного бытия народов разных стран являются именно те принципы взаимодействия людей, которые превратились в стереотипы поведения, исторически свойственные данному народу. Именно в силу этого не способ производства определяет способ жизнедеятельности, а наоборот: способ жизнедеятельности как совокупность хозяйственных и морально-этических норм, традиций, т.е. стереотипов поведения, определяет характер и содержание самого способа производства, господствующего в данной стране.

Хозяйственная этика как моральные принципы в экономике отражает процесс взаимодействия способа производства и способа жизнедеятельности. Способ производства и способ жизнедеятельности тесно взаимосвязаны на основе фундаментальных ценностей – совокупности морально-этических норм, правил и стереотипов поведения, образующих культурно-историческую традицию данного народа, данной цивилизации. Соответственно, для того, чтобы хозяйственная этика могла выполнять функции регулирования, координирования и контроля поведения субъектов в сфере хозяйствования, она должна опираться на законы развития конкретного общества, которые, в свою очередь, всегда основаны на фундаментальных общенациональных ценностях и являются частью общенациональ-

ных традиций, норм и этнических стереотипов поведения.

Технологические составляющие способа производства всегда подвержены известной модернизации. Социально-культурные характеристики в виде моральных норм значительно медленнее меняются, поскольку они отражают культурные аспекты развития общества. Резкая смена экономической мотивации при неэволюционном изменении способа производства приводит к неустойчивости моральных предпочтений, нарастанию маргинальности во всех сферах социально-экономической жизни общества, что приводит к деформациям в хозяйственной этике, которая по факту поощряет социально неодобряемые виды экономической деятельности. Именно с этим связан рост экономики порока в постсоветских государствах [8,9].

Рассматривая специфику функционирования хозяйственной этики как социально-экономического института в цивилизационно-историческом аспекте, можно увидеть, что во всех добуржуазных обществах выделялась общая социально-экономическая основа – система межличностных отношений. К. Маркс отмечал, что отношения людей строятся «как их собственные отношения, а не облекаются в костюм общественных отношений» [10, с. 88], тем самым подчеркивая социально-экономическую суть традиционных межличностных отношений, при которых производство и распределение обусловлены занимаемым им местом в социальной иерархии. Хозяйственная этика того периода ориентировалась на принципы локальной солидарности, неразрывное единство индивида и группы, патерналистских отношений личных взаимосвязей, отношения личной зависимости и покровительства между ниже- и вышестоящими в социальной иерархии групп, стандарты жизни, определяемые социальным статусом.

В основе хозяйственной этики времен средневековья лежала христианская традиция, которая формировала духовные предпосылки трудовой деятельности в виде личной ответственности и дисциплины, профессионального мастерства и добросовестности, дисциплины и аккуратности в выполнении повседневных обязанностей. Хозяйственные действия анализировались с позиций этического принципа – справедливости, как она тогда понималась. Считалось, что одни виды экономической деятельности с точки зрения морали предпочтительней других.

Так, например, по мнению идеологов католицизма того периода, производство товаров на продажу этически более приемлемо, чем чистая торговля или предоставление займов [11]. Особое внимание уделялось проблеме перераспределения материальных благ. В соответствии с действовавшими католическими канонами перераспределение должно основываться сугубо на внутренних моральных побуждениях. Осуждались крайности – как роскошь, так и нищета, «поскольку первая развращает и подрывает нравственные устои, а вторая толкает на бунт» [12, с. 91].

Таким образом, традиционная экономика развивалась под влиянием этно-религиозной этики, которая отводила экономике роль простого способа обеспечения существования человека, не позволяя ей развиваться только по своим законам и, уж тем более, подчинять своим законам весь социум. Такая система, помимо всего прочего, несла в себе реальный встроенный механизм, который обеспечивал устойчивость социально-экономического развития.

Переход обществ от традиционного состояния к экономике капиталистического типа представлял собой сложный комплексный процесс изменений, охвативший все сферы общественной жизни. На смену христианской хозяйственной этике, которая ограничивала расширение импульсов к неуемному стремлению обеспечить рост рентабельности и потребления, пришли секуляризированные этические обоснования хозяйственной деятельности.

Можно выделить формальную хозяйственную этику, декларируемую господствующей экономической идеологией и фактическую, отражающую специфику социально-культурного развития общества на данный момент времени с учетом всего многообразия исторических, национальных, культурологических, философско-этических, религиозных и других факторов. Фактическая хозяйственная этика может подавляться идеологически насаждаемыми стандартами, отражающими властные предпочтения. В таких случаях происходит нивелирование либо самой экономической мотивации, либо моральная деградация общества. Ярким примером нивелирования этических хозяйственных норм поведения для постсоветских государств явился вначале застой, а затем распад советской жестко регламентированной хозяйственной системы, которая подавляла самостоятельную экономическую инициативу [13].

В процессе социального и экономического развития общества хозяйственная этика становится одним из рычагов оптимизации хозяйственных решений. Практическая хозяйственная этика изучает этико-экономические издержки рынка, среди которых такие как: асимметрия информации; монополия субъекта на примене-

ние своей собственной деятельности; причины возникновения и способы корректировки оппортунистического поведения; пути уменьшения транзакционных издержек, что является проблемой для современного эффективного государства [14].

В рамках практической хозяйственной этики решаются проблемы выполнения договорных обязательств, реализации прав собственности, выполнения трудовых соглашений, мотивации трудовой деятельности.

Действуя согласно правилам, которые закрепились в результате эволюционного отбора, субъект хозяйственной деятельности использует больше информации о приемлемости своих поступков, чем он может получить и осмыслить, руководствуясь лишь одной рациональностью.

Обладая различными способами восприятия (менталитетом) экономических явлений, индивиды в схожих экономических ситуациях принимают различные решения. Следовательно, эффективность функционирования рыночной экономики во многом зависит от изменения менталитета населения, что, в свою очередь, является основой для формирования социального капитала [15,16].

Несмотря на то, что прошло более двадцати лет с момента реформирования национального хозяйства по пути построения рыночной экономики, до сих пор этот процесс незавершен. Немалую роль сыграло то, что либеральные рыночные реформы, проведенные в соответствии с западными экономическими моделями, оказались малоэффективными в странах постсоветского пространства, поскольку натолкнулись на сопротивление этической и ментальной специфики общества. Симбиоз неизжитых методов командной экономики и жестких рыночных рычагов в результате привел к нестабильности в обществе, ярким проявлением которого стали события в Украине и в Донбассе. Это доказывает, что без учета национальных социокультурных особенностей, включающих весь спектр неэкономических факторов в виде культуры, религии, национальных традиций и т.п., практически невозможно формировать эффективную хозяйственную идеологию и экономическую политику.

Особенностью хозяйственной этики является ее многомерность и многофакторность, поскольку она определяет и определяется поведением человека. Ее структуризация зависит от выбранного критерия. В соответствии с ее ролью в функционировании конкретной социально-экономической системе, хозяйственная этика включает теоретический и практический аспекты. Они взаимно обусловливают друг друга, тем не менее, существуют отличия. В табл.1 представлен анализ уровней хозяйственной этики, демонстрирующий многофакторность феномена хозяйственной этики.

Теоретический аспект хозяйственной этики в значительной степени определяется господствующей идеологией. В своем историко-эволюционном развитии рыночная экономика сформулировала как минимум три типа морального обоснования современного рыночного хозяйства: эгоистический; утилитаристский; деонтологический.

Эгоистическая мораль предполагает следо-

Табл. 1. Сравнительный анализ уровней хозяйственной этики

Уровни хозяйственной этики	Сущность	Структура	Факторы, определяющие характеристику уровня
Теоретический аспект хозяйственной этики	Формальные правила, декларируемые государством	Закрепленные и защищенные государственными органами нормы и правила, регулирующие экономическую деятельность (закрепленные законом права собственности, экономические и политические права граждан, хозяйственный кодекс, законы о налогообложении, о бюджете, о банках и т.д.)	Национально-государственный, этнический, политический строй, степень развития демократических свобод, материально-техническая оснащенность и т.д.
Практический аспект хозяйственной этики	Степень принятия формальных правил, неформальные правила	Внутренние самоограничения, договоренности. Общественные санкции. Традиции, навыки, нормы, ценности, идеалы, убеждения, оценки, позиции	Конкретно-исторические факторы: реформы, войны, революции, культура, традиции, обычаи, национальная психология

вание собственному экономическому интересу независимо от норм и долгосрочных последствий. Эта модель поведения, сформулированная А. Смитом как «компетентный эгоист» или «экономический человек» предполагает экономические действия ради собственного интереса [17]. «Экономический человек» обладает компетентностью и сообразительностью в достижении своего экономического интереса, а также различается степенью своей активности в зависимости от своей роли в производстве и классовой принадлежности. Решающей силой, корректирующей поведение, являются внешние, в том числе, принудительные санкции, а нравственные побуждения считаются «дефицитным ресурсом» и не принимаются в расчет. Следствием функционирования этой модели является атомизация общества. Идея внеморальности экономической деятельности, выноса за скобки всего, кроме выгоды и рационального расчета приводит к распространению оппортунистического поведения как сильной формы эгоистического поведения, поскольку позволяет экономическому агенту добиваться поставленной цели путем неполного предоставления контрагенту информации, ее искажения, а также прямого обмана и других форм неэтичного поведения.

Утилитаристская мораль предполагает выход за рамки прямых эгоистических установок в плоскость нормативного индивидуализма. Основателем теории считают И. Бентама [18]. В своих трудах И. Бентам исследовал критерии измерения ценностей, которые могли бы с экономической точки зрения определять адекватность социальной политики. Он доказывал, что наиболее эффективными критериями могут служить степень полезности или вредности тех или иных принятых государственных мер. С его точки зрения, какое-либо действие считается этически оправданным, если суммарный полезный эффект этого действия превышает суммарный полезный эффект любого другого действия, которое могло бы быть совершено вместо действия первого. Положения теории утилитаризма согласуются с критериями интуитивной оценки моральности поведения. Экономически субъект может объяснить свои хозяйственные действия, руководствуясь соображениями о пользе или вреде, которые его действия могут принести другим людям. Она нацелена на максимизацию выгоды или минимизацию издержек, однако ориентирована на учет интересов окружающих, предполагает длительную перспективу морально оправданной экономической деятельности и включает заботу о собственной репутации или «организационном капитале». Данная концепция предполагает, что аморальное поведение приводит к убыли общественного благосостояния. Когда экономические субъекты лгут и обманывают друг друга, они в меньшей мере готовы доверять и сотрудничать. Правдивость и честность – позитивный фактор, поскольку укрепляет доверие и усиливает сотрудничество, тем самым увеличивая общественное и личное благосостояние. В рамках этой теории целесообразным считается такое хозяйственное поведение, которое дает возможность производить максимум прибыли при минимуме расходов с учетом требования, что честное поведение окупается и приносит дополнительную выгоду.

Деонтологическая этика, в отличие от утилитаристской, обосновывает подход, что нравственность действия не зависит от его последствий. Она исходит из существования кодексов поведения, которые не сводятся к экономическому интересу и не нуждаются во внешнем принуждении. Деонтологи считают, что действия являются морально оправданными или неправедными независимо от их последствий. Нравственная праведность и неправедность представляют собой базисные и первичные моральные категории. Деонтологическая этика опирается на так называемые моральные права, которыми обладают все люди только потому, что они являются людьми. Особенности моральных прав заключаются в том, что они тесно связаны с обязанностями, обеспечивают возможность индивидуального выбора цели, а также образуют основу для оправдания, помощи и защиты каждого человека. Долг человека в том, чтобы поступать морально правильно и избегать действовать аморально независимо от последствий своих действий. Согласно деонтологической традиции, делает действие правильным не сумма его последствий, а то, что действие согласуется с законом нравственности. В соответствии с деонтологической этикой, нравственный закон должен обладать рядом характеристик. Одна из них – это присущая ему логическая последовательность. Нравственные поступки не должны вступать в противоречие друг с другом. Второй особенностью нравственного закона является универсальность, всеобщность. То, что нравственно и разумно для одного, таково же для всякого другого. Третьим свойством нравственного закона является его априорность, его истинность не основывается на опыте.

Следуя деонтологическим принципам, экономические субъекты подчиняются принципам честного бизнеса не потому, что честность выгодна, а нечестность непременно наказывается, а потому, что они следуют морально мотивиро-

ванному долгу.

Безусловно, в практике современного ведения бизнеса подобные постулаты выглядят скорее, как утопия, нежели хоть как-то приближенные к реалиям. Однако, если рассматривать экономическое поведение не исключительно в рамках категорий прибыли-потери, но как социальное действие, подчиняющиеся гуманистически определенным целям общественного развития, то моральные традиции, сформированные в социокультурной среде, могут выступать в качестве безусловных императивов, которым следовать экономически целесообразно при наличии сформированных в обществе устойчивых представлений о необходимости подобных стандартов.

Связь теоретических концепций хозяйственной этики с ее практическим применением находит свою реализацию в модели поведения хозяйствующих субъектов.

Как было отмечено, в рамках эгоистической морали формировалась и удивительно оказалась устойчивой модель поведения «человека экономического». Разрабатываемая в учении А. Смита, эта модель нашла свое развитие в теоретических концепциях маржинализма и неоклассического направления. Данное видение ставит во главу угла эгоистический, прежде всего, денежный интерес. В соответствии с этим подходом хозяйствующий субъект ведет себя так, чтобы максимизировать полезность в рамках определенных ограничений, основным из которых является его денежный доход. Рациональность «экономического человека» заключается в том, что он обладает таким уровнем интеллекта, информированности и компетентности, который в состоянии обеспечить реализацию его целей в условиях свободной конкуренции. Такой человек в состоянии ранжировать свои предпочтения и стремится к достижению личной цели, обладая свободой выбора. Эта модель предполагает, что в свободном конкурентном обществе выигрывает тот, кто не придерживается рационального поведения.

Необходимость выхода из чисто эгоистических устремлений и включение в модель хозяйствующего субъекта общественных целей увидели представители кейнсианской школы, институционализма, исторической школы. Модели человека, выработанные в рамках этих направлений, представляются более сложными и опираются на теорию ограниченной рациональности. Базовой этической концепцией для этой модели является утилитаристская этика, включающая в систему индивидуального целеполагания этически оправданную реакцию на его действия со стороны общества. В качестве стимулов поведения хозяйствующего субъекта в этой модели выступают не только стремление к материальным, денежным благам, но и определенные элементы этического и психологического характера, такие как: соблюдение традиций, привычки, общественный статус, престиж. В этих моделях общество имеет сложную структуру, и для поддержания его в состоянии равновесия требуется вмешательство государства в экономические отношения.

Не выходя из методологической основы рациональности в модели «экономического человека» представлена новая ее разновидность в теории Г. Беккера [19,20]. Для нее характерно возрастание значения не столько материальных, сколько духовных потребностей индивида. Автор исследований экономики дискриминации, теории человеческого капитала, экономики преступности, экономики домашнего хозяйства пришел к выводу о необходимости слияния экономических идей и моральных вопросов, глубоком исследовании социальных проблем и поиска экономических проблем их решения. Действительно, вопрос денег никогда не был вопросом лишь экономическим, в нем всегда присутствовала моральная сторона. В качестве примеров могут выступать такие явления как дискриминация в оплате труда, материальная оценка физических и интеллектуальных способностей индивида и т.д. В работах Г. Беккера, а также в теориях неоинституционализма этические нормы являются теми ограничениями, игнорируя которые порой невозможно объяснить некоторые экономические явления. Поэтому эти теории пытаются описывать человеческую природу такой, какой она есть в действительности, используя понятия ограниченной рациональности и оппортунизма. Например, оппортунистическое поведение хозяйствующих субъектов может быть ограничено не только формальными институтами, создаваемыми государством. Сведение оппортунизма к минимуму уменьшает трансакционные издержки, уменьшает неопределенность будущего, снижает риски в случаях ассиметрии информации и, следовательно, повышает эффективность системы. Включение в экономический анализ моральных аспектов как полноправных экономических институтов дает основание утверждать о возможности деонтологической этики выступать в качестве теоретического обоснования модели поведения хозяйствующего субъекта в экономике.

Исторически так сложилось, что наиболее устойчивой стала классическая модель «экономического человека», которая в большей степе-

ни опирается на утилитаристские подходы как наиболее полно соответствующие хозяйственной практике, основанной на принципах рационализма. Как ранее отмечалось, в утилитаристской этике любые элементы духовности и нравственности признавались лишь постольку, поскольку давали чисто материальные преимущества (честность заемщика приветствовалась, например, только потому, что она облегчает доступ к кредитным ресурсам в перспективе).

Однако безудержное стремление к максимизации материальной выгоды лишило экономику устойчивости и стабильности, обрекая на разрушительные кризисы (типа «Великой депрессии» 30-х, или энергетического кризиса 70-х годов прошлого века). В связи с этим в 70-е годы XX века резко возрос интерес к этическим проблемам экономики. Зародилась этика бизнеса, которая ориентирует предпринимательскую деятельность (в рамках ценностей утилитарной этики) исключительно на скрупулезное исполнение действующих на данный момент юридических норм, регулирующих хозяйственную деятельность в обществе. Для нее характерны такие этические требования как: постоянное выполнение данных обещаний и отказ от попыток ввести в заблуждение потребителя или коммерческого контрагента, оставаясь при этом в рамках правового поля.

Проблема экономической этики в трансформационных экономиках пока не стала предметом серьезного и глубокого изучения со стороны исследователей и специалистов. Это особенно очевидно на фоне того огромного внимания, которое уделяется этическому обеспечению процесса хозяйствования во многих странах с традиционно развитой рыночной системой. В этих странах опытным путем хозяйствующие субъекты давно убедились, что низкое качество продукта и несоблюдение договоренностей невыгодно, поскольку это разрушает репутацию бизнесмена и равносильно вытеснению его с рынка.

Выводы

Цели и мотивы хозяйственной деятельности в любой социально-экономической системе задаются институциональными ограничениями, нормами и правилами, формируются ценностными установками, морально-этическими нормами и традициями.

Система экономических интересов в цивилизационном аспекте соответствует системе нравственных ценностей, которую сформировала современная цивилизация, основными из которых являются принципы утилитаристского и деонтологического направлений. Они предполагают иерархию мотиваций, включая духовную, профессиональную, социальную, экономическую и др., которые логично структурируются.

Функционирование хозяйственной этики на принципах социально-культурной системы ценностей может способствовать этизации экономики, что в современном мире является практически единственным фактором разрешения экономических, социально-политических, философско-нравственных и других проблем.

Список литературы

1. Рих А. Хозяйственная этика. – М.: Посев, 1996. – 810 с.
2. Зомбарт В. Буржуа. Евреи и хозяйственная жизнь. – М.: Айрис-Пресс, 1998. – 624 с.
3. Булгаков С.Н. Философия хозяйства. В 2-х т., Т.1. – М.: Наука, 1993. – 603 с.
4. Вебер М. Протестантская этика и дух капитализма. – М.: Прогресс, 1990. – 804 с.
5. Attcioni A. The Moral Dimension. Towards a New Economics. – New York: The free press, 1988. – 300 p.
6. De George R.T. The Status of Business Ethics: Past and Future / Journal of Business Ethics. – 1987. – Vol.6, No.3. – P. 201-211.
7. Coleman J.S. Social capital in the creation of the human capital / American Journal of Sociology. – 1994. – P. 95-120.
8. Булгаков А.В., Сиротовский А. Влияние теневой экономики на гармонию интересов субъектов экономики России / Вестник ТГУ. – 2011. – №11(103). – С. 28-33.
9. Койл Д. Незаконный оборот наркотиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.narcom.ru/ideas/common/59.html
10. Капитал: Критика политической экономии / Соч. К. Маркс, Ф. Энгельс: В 50 т., Т.23. – М.: Политиздат, 1960. – 900 с.
11. Вогель Д. Этика бизнеса: прошлое и настоящее / Уроки организации бизнеса; под ред. А.А. Демина, В.С. Катькало. – СПб: Лениздат, 1994. – 336 с.
12. Зарубина Н. Социально-культурные основы хозяйства и предпринимательства. – М.: Магистр, 1998. – 360 с.
13. Вольчик В.В., Бережной И.В. Иерархия и комплементарность институтов в рамках хозяйственного порядка / Terra Economicus (Экономический вестник Ростовского государственного университета). – 2011. – Т.7, №2. – С. 65-73.
14. Институциональные проблемы эффективного государства / Под ред. В.В. Дементьева, Р.М. Нуреева. – Донецк: ДонНТУ, 2011. –

292 с.
15. Гугнин Э., Чепак В. Феномен социального капитала / Социология: теория, методы, маркетинг. – 2011. – №1. – С. 49-56.
16. Кучер В.А. Практические аспекты анализа эффективности кадровой политики промышленных предприятий Донбасса / Экономический вестник Донбасса. – 2012. – Т.28, №2. – С. 18-23.
17. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. – М.: Соцэкгиз, 1962. – 686 с.
18. Bentham J. An Introduction to the Principles of Morals and Legislation. – New York: Hafner Press, 1970. – 378 p.
19. Беккер Г. Экономика семьи и макроповедение / США: экономика, политика, идеология. – 1994. – №1 – С. 99-107.
20. Беккер Г.С. Человеческое поведение: экономический подход. Избранные труды по экономической теории: пер. с англ. / Сост., науч. ред., послесл. Р.И. Капелюшников; предисл. М.И. Левин. – М.: МГУ-ВШЭ, 2003. – 672 с.

L.I. Lyashenko
Donetsk National Technical University (Donetsk)

THE INSTITUTE OF ECONOMIC ETHICS IN THE CONTEXT OF SOCIO-CULTURAL DEVELOPMENT

Background. *Economic ethics as the moral principle in the economy reflects the process of interaction of production mode and life activity. The production mode and life activity are closely interrelated on the values basis – a set of moral and ethical standards, rules and behaviors that form the cultural and historical roots of the nation. The aim of the paper is to determine specific links between moral values and the peculiarities of the economic system functioning.*
Materials and/or methods. *The study is based on the idea that functioning of the economy is due to the principles of moral development, including utilitarian morality and deontological trend, which imply a hierarchy of logically structured motivations, including spiritual, professional, social, economic, etc., contributing to the ethisation of the economy as the only factor in solving contemporary problems.*
Results. *A detailed comparative study of the influence of the cultural factors on the formation and operation of economic ethics is conducted. The close connection between the degree of ethisation of the economy and its economic efficiency is revealed. The need for involvement in the management mechanism of the principles of economic ethics as a factor in solving economic, socio-political, philosophical, moral and other problems is proved.*
Conclusion. *The goals and motives of economic activities in any socio-economic system are set by institutional constraints, standards and rules, and are formed by value systems, ethical norms and traditions. The system of economic interests in civilization aspect corresponds to the system of moral values shaped by modern civilization, the main of which are the utilitarian and deontological principles. The obtained data are used to establish social links between ethics and economics.*

Keywords: *economic ethics, ethisation, deontology, utilitarianism.*

Сведения об авторе
Л.И. Ляшенко
SPIN-код: 9987-1376
Телефон: +380 (99) 361-38-96
Эл. почта: lyubov.lyashen@mail.ru

Статья поступила 14.12.2015 г.
© Л.И. Ляшенко, 2016
Рецензент д.э.н., проф. В.А. Кучер

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ, НАПРАВЛЯЕМЫМ В РЕДАКЦИЮ

1. Основной текст статьи должен содержать такие необходимые элементы, как:

– **постановка проблемы** в обобщенном виде и ее связь с важными научными или практическими задачами;

– **анализ последних исследований и публикаций**, в которых начато решение данной проблемы и на которые опираются авторы, выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которым посвящена данная статья;

– формулировка **цели (задачи) исследования**;

– изложение **основного материала исследования** с полным обоснованием полученных научных результатов;

– **выводы** по данному исследованию и перспективы дальнейшего развития данного направления.

2. Статья, основной текст вместе с рисунками и др. нетекстовыми элементами, должна быть объемом **5…8 полных** страниц формата А4 (210×297 мм) с полями **20** мм с каждой стороны. Рукопись статьи необходимо оформлять с помощью редактора MS Word. Шрифт – Times New Roman, **12** пт, стиль – обычный. Межстрочный интервал – одинарный. Расстановка переносов – автоматическая. Выравнивание – по ширине страницы. Страницы не нумеровать.

3. Структура статьи (каждый элемент с новой строки): код УДК; инициалы и фамилии авторов с указанием ученой степени каждого (количество авторов **не более 3-х** от одной организации); название организации, город, где работают авторы; название статьи; аннотация на русском языке (объемом **не более 300** символов); ключевые слова (**от 3 до 5**); основной текст статьи; список литературы. Сокращение слов в тексте, рисунках и таблицах не допускается.

В аннотации на русском языке сжато излагается формулировка задачи, которая решена в статье, и приводятся полученные основные результаты.

В конце статьи, после списка литературы приводятся инициалы и фамилии авторов, ученые степени, организации, города, название статьи, аннотация и ключевые слова на английском языке

Аннотация на английском языке должна представлять собой резюме, призванное выполнять функцию независимого от статьи источника информации. Резюме должно быть информативным (не содержать общих слов), оригинальным (не являться калькой аннотации на русском языке), содержательным (отражать основное содержание статьи и результаты исследований), структурированным (следовать логике описания результатов в статье), компактным, но не коротким (объемом **от 250 до 300** слов). Типичная структура резюме: состояние вопроса (**Background**); материалы и/или методы исследования (**Materials and/or methods**); результаты (**Results**); заключение (**Conclusion**).

Внимание! Убедительная просьба не разбивать текст на колонки, как это сделано в журнале, т.к. это усложняет редакторскую обработку статьи!

4. **Обязательным условием** является наличие в статье графического материала (рисунков, графиков, схем, фотографий), размером **не менее 80×80** мм, в формате *.tif или *.jpg, разрешением **не менее 300** dpi. Графический материал внедренными объектами размещается по тексту после первого упоминания, не разрывая текста абзаца. Все позиции, обозначенные на рисунках, должны быть объяснены в тексте. Под каждым рисунком указывается его порядковый номер и название (выравнивание по центру страницы, без точки в конце). Рисунки должны иметь один интервал (пустую строку) сверху и снизу.

Внимание! Запрещается внедрять графические материалы в виде объектов связанных с др. программами, например, с КОМПАС, MS Excel и т.п. Рисунки, выполненные непосредственно в MS Word не принимаются.

5. Математические формулы необходимо выполнять с помощью редактора формул **MS Equation Editor 3.0** в соответствии со следующими размерами: обычный символ – **11** пт; крупный индекс – **7** пт; мелкий индекс – **5** пт; крупный символ – **13** пт; мелкий символ – **8** пт.

Все величины, входящие в формулы, должны быть объяснены в тексте. Формулы должны иметь один интервал (пустую строку) сверху и снизу. Формулы выполняются курсивом, **кроме цифр и символов греческого алфавита**. Формулы нумеруются (справа в круглых скобках, не отступая от формулы) **только в том случае**, если в тексте на них имеются ссылки.

Внимание! Количество формул в статье **не более 5**. Запрещается выполнять формулы с помощью MathCAD или др. аналогичных программ.

6. Таблицы должны иметь порядковый номер и название (выравнивание по центру страницы, без точки в конце) и располагаться по тексту после первого упоминания, не разрывая текста абзаца. Таблицы должны иметь один интервал (пустую строку) сверху и снизу.

7. **Обязательным условием** является наличие в статье списка литературы, который приводится после выводов через один интервал (пустую строку) под заголовком **Список литературы**. Перечень ссылок должен быть составлен в порядке упоминания в тексте. Ссылки на литературу по тексту заключаются в квадратные скобки. В списке литературы должно быть **не менее 3-х** публикаций вышедших **за последние 5** лет, а также **не менее 3-х** зарубежных (англоязычных) публикаций.

Для принятия решения о публикации статьи в журнале в адрес редакции необходимо выслать:

– сопроводительное письмо (с указанием, что статья ранее нигде не публиковалась) от организации, где работают авторы и сведения об авторах статьи;

– электронный вариант статьи (имя файла составляется из фамилий авторов, например, ИвановПетров.doc) и сведений об авторах (имя файла – sved.doc).

В сведениях об авторах для каждого соавтора обязательно должен быть указан адрес персональной эл. почты и мобильный телефон, а также идентификационные номера наукометрических баз данных: SPIN-код, ORCID ID, Author ID, ResearcherID и др.

Для ускорения подготовки очередных номеров журнала, просьба передавать сопроводительное письмо в отсканированном виде, электронный вариант статьи и сведения об авторах по эл. почте на адрес: **vestnikdonntu@gmail.com**

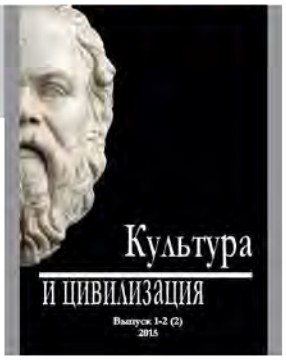
Внимание! Убедительная просьба, проверить получение редакцией материалов любым из способов (эл. почте **vestnikdonntu@gmail.com** или по телефону **+380 (66) 029-44-30**).

Редакция журнала оставляет за собой право возвращать статьи авторам на доработку в следующих случаях: статья небрежно оформлена и не соответствует требованиям редакции журнала, приведенным выше; статья требует доработки в соответствии с замечаниями рецензента и редакторов; отсутствует сопроводительное письмо от организации, где работают авторы или сведения об авторах.

Требования к рекламно-информационным материалам, публикация которых оплачивается, согласовываются непосредственно с редакцией журнала.

Научные издания Донецкого национального технического университета

Научный журнал «Культура и цивилизация»



Свид-во о регистрации в Министерстве информации ДНР №340 от 06.11.2015 г.

Периодичность – 2 раза в год

Научные направления:
07.00 – Исторические науки и археология;
09.00 – Философские науки;
23.00 – Политология

cic.sgi.donntu.org

Научный журнал «Информатика и кибернетика»



Свид-во о регистрации в Министерстве информации ДНР №307 от 06.08.2015 г.

Периодичность – 4 раза в год

Научные направления:
01.01 – Математика;
05.01 – Инженерная геометрия и компьютерная графика;
05.12 – Радиотехника и связь;
05.13 – Информатика, вычислительная техника и управление

infcyb.donntu.org

Сборник научных трудов «Прогрессивные технологи и системы машиностроения»



Свид-во о регистрации в Министерстве информации ДНР №324 от 06.08.2015 г.

ISSN 2073-3216.
Договор с РИНЦ от 12.04.2013 г. №177-04/2013

Периодичность – 4 раза в год

Научные направления:
01.02 – Механика;
05.02 – Машиностроение и машиноведение;
05.11 – Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы

ptsm.donntu.org

Сборник научных трудов «Научные труды ДонНТУ. Серия: горно-геологическая»



ISSN 2073-3216

Свид-во о регистрации в Министерстве информации ДНР №304 от 06.08.2015 г.
Договор с РИНЦ от 23.07.2013 г. №427-07/2013

Периодичность – 2 раза в год

Научные направления:
25.00 – Науки о земле
05.05 – Транспортное, горное и строительное машиностроение

Сборник научных трудов «Системный анализ и информационные технологии в науках о природе и обществе»



Свид-во о регистрации в Министерстве информации ДНР №310 от 06.08.2015 г.

ISSN 2413-0834 (Online)
ISSN 2411-720X (Print)
Договор с РИНЦ от 09.04.2015 г., № 214-04/2015

Периодичность – 2 раза в год

Научные направления:
01.01 – Математика;
05.13 – Информатика, вычислительная техника и управление;
25.00 – Науки о земле

sait.csm.donntu.org

Донецкий национальный технический университет (ДонНТУ) – родоначальник инженерного образования в Донбассе, признанное в мире высшее учебное заведение, активно осуществляющее международное научно-техническое сотрудничество с более чем 80 известными университетами из 25-ти стран мира и 32 иностранными фирмами, являющееся членом 24-х ведущих международных образовательных ассоциаций.

С момента основания в 1921 году старейший технический вуз Донбасса подготовил свыше 230 тысяч инженерно-технических кадров различной квалификации, из которых: **160 тысяч** – специалисты и магистры, **60 тысяч** – бакалавры, **15 тысяч** – младшие специалисты; около **2,5 тысяч** иностранных студентов из 70-ти стран мира.

Основные задачи ДонНТУ на 2016-й год:

1) Восстановление контингента студентов.

2) Восстановление количественных и качественных показателей преподавательского состава.

3) Восстановление и развитие материально-технической базы.

4) Поиск и реализация инновационных путей развития.

5) Укрепление репутации ДонНТУ как важнейшего в Донбассе и одного из наиболее значительных на всем русскоязычном пространстве научно-образовательных центров технического направления.

ДонНТУ уверенно смотрит в будущее и достойно, с новыми достижениями, встретит свой 95-летний юбилей в 2016 году!



Адрес главного 1-го корпуса: 283001, г. Донецк, ул. Артема, 58

Интернет: http://donntu.org; http://science.donntu.org

Ректор: +380 (62) 337-17-33

Справка: +380 (62) 301-07-09

Канцелярия: +380 (62) 301-07-69

Приемная комиссия: +380 (62) 301-08-89

Научно-исследовательская часть: +380 (62) 304-60-82

Центр карьеры и общественных коммуникаций: +380 (62) 334-28-35

Издательство «Донецкая политехника»: +380 (62) 304-92-51