ВЕСТНИК
РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ
ЕСТЕСТВЕННЫХ
НАУК

ОБЩЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ
ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 2001 г.
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор –
Зуев В.А.

Заместители главного редактора –
Горбачев В.В.

Ответственный секретарь –
Маринина М.В.

Алексеев А.С.
Власкина Г.Я.
Глазко В.И.
Грибов Л.А.
Заварзин Г.А.
Золотарев В.А.
Иваницкая Л.В.
Каспаров А.А.
Магомедов Ш.М.
Панин А.Н.
Петровский А.Д.
Савин С.Б.
Смирнов А.И.
Сорохтин О.Г.
Черешкин Д.С.
Черник Д.Г.
Шахвердиев А.Х.
Якушина О.А.

РЕДАКЦИОННЫЙ
СОВЕТ

Председатель –
Кузнецов О.Л.

Аренс В.Ж.
Гейхман И.Л.
Капица С.П.
Козловский Е.А.
Лагуткин А.В.
Мелуа А.И.
Никитин А.Н.
Новиков В.С.
Пирумов В.С.
Рахманин Ю.А.
Сенчагов В.К.
Степашин С.В.
Тыминский В.Г.
Фурсей Г.Н.
Чилингар Дж. (США)
Шевченко Ю.Л.

Зав. редакцией – П.А. Алексеев

Журнал зарегистрирован в Министерстве по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций РФ.

Рег. свид. ПИ № 77-11708

Все права защищены. Никакая часть этого издания не может быть репродуцирована в какой-либо форме без письменного разрешения издателя.
Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.
© РАЕН 2010 г.

АДРЕС РЕДАКЦИИ
117105, Москва, Варшавское ш., 8
тел./факс (495) 954-7305

Тираж 1000 экз. Отпечатано в ООО «Момент»
г. Химки, ул. Библиотечная, 11

СОДЕРЖАНИЕ

БЕЗОПАСНОСТЬ
КОНЦЕПЦИЯ И АЛГОРИТМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ИНТЕРЕСАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
В.С. Пирумов, В.В. Селиванов, А.В. Козырев 3

РЕАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ ПРИБЛИЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРО К ГРАНИЦАМ РОССИИ
С.И. Козлов 13

О ВЕРСИИ ПРИЧИНЫ АВАРИИ И НЕОБХОДИМОСТИ СНИЖЕНИЯ НАПОРА НА САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС
В.В. Тетельмин 19

НАУКИ О ЗЕМЛЕ
ГАЗОДИНАМИЧЕСКАЯ ДЕСОРБЦИЯ ГАЗА В УСЛОВИЯХ ВНУТРИПЛАСТОВОЙ ГЕНЕРАЦИИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА
А.Х. Шахвердиев, Г.М. Панахов, Э.М. Аббасов, Г.М. Аббасов, Абдолнасер Омрани 25

ВАРИАЦИИ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ВЕРХНИХ СЛОЕВ ЗЕМНОЙ КОРЫ
Н.Н. Христофорова, И.С. Абросимова 29

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ
Н.О. Сорохтин, Н.Е. Козлов 32

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ГАЗОГИДРАТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
А.Я. Хавкин 42

ИНФОРМАТИКА
СИСТЕМНЫЙ МЕТОД ПРОТОТИПИРОВАНИЯ
С.Л. Гольдштейн, С.С. Печеркин 45

ПРАКТИЧЕСКИЙ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ: СТРАТЕГИИ ОБЪЕКТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ
Е.Н. Черемисина, Н.Л. Крамаров 50

ЭНЕРГЕТИКА
БИОМАССА КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ
Н.И. Чернова, Т.П. Коробкова, С.В. Киселева 54

ЭКОНОМИКА
СИСТЕМА АНАЛИТИЧЕСКИХ ТРИГГЕРОВ – В АНТИКРИЗИСНОМ УПРАВЛЕНИИ
В.Т. Чая 61

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТЕ
ОБ УСИЛЕНИИ РОЛИ НАУКОГРАДОВ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ РОССИИ
С.А. Керселян, А.С. Щеулин 70

МЕДИЦИНА
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВРОЖДЕННОГО ИММУНИТЕТА В РАЗВИТИИ СТАРЕНИЯ И ПАТОГЕНЕЗЕ ХРОНИЧЕСКОГО ИНФЕКЦИОННОГО ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
В.А. Бехало, Е.В. Сысолятина, В.А. Зуев 74

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ БИОМЕХАНИКИ ГОЛОВНОГО МОЗГА И ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ
А.П. Ефимов 81

ЭПИДЕМИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ТУБЕРКУЛЕЗУ И ИНВАЛИДНОСТЬ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ
Ю.Н. Кириченко, В.М. Коломиец 87

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРМАТОЛОГИЧЕСКОГО И ОБЩЕГО КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С КЕЛОИДНЫМИ РУБЦАМИ МЕТОДОМ СВЧ-ДЕСТРУКЦИИ
В.В. Шафранов, А.В. Таганов, А.В. Письменскова, О.В. Гладько 94

ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА В РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ ПРОФИЛАКТИКИ НАРКОМАНИИ И СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
Г.В. Виха, И.П. Папазов 99

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ РАЗВИТИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ
В.Л. Эвентов, М.Ю. Андрианова, М.В. Палюлина 103

ВЕТЕРИНАРИЯ
ДНК-ШТРИХКОДИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ
В.И. Глазко, Ю.А. Столповский, Т.Т. Глазко 107

ИСТОРИЯ НАУКИ
К 175-ЛЕТИЮ ДМИТРИЯ ИВАНОВИЧА МЕНДЕЛЕЕВА
В.И. Глазко 113

ХРОНИКА 125

maket_2009_4.indd 1 26.01.2010 12:18:34
Process Black

CONTENTS

SAFETY

CONCEPTION AND ALGORITHMS USED
INFORMATION-OPERATING METHODS OF DECISION-MAKING
PROCESS FOR GOALS OF SAFEGUARDING NATIONAL SECURITY
V.S. Pirumov, V.V. Selivanov, A.V. Kozyrev 3

REAL THREATS OF NATIONAL MISSILE DEFENSE APPROACH TO THE RUSSIA BORDERS
S.I. Kozlov 13

ABOUT THE VERSION OF THE CAUSE OF ACCIDENT AND NECESSITIES OF DECREASE IN THE PRESSURE ON SAJANO-SHUSHENSKY HYDROELECTRIC POWER STATION
V.V. Tetelmin 19

EARTH SCIENCES

GAS-DYNAMIC GAS DESORBTION UNDER IN-SITU CO_2 GENERATION
A.H. Shahverdiev, G.M. Panahov, E.M. Abbasov, G.M. Abbasov, Abdolnaser Omrani 25

CONVECTIVE HEAT FLOW VARIATIONS OF UPPER LAYERS OF THE EARTH'S CRUST
N.N. Khristoforova, I. S. Abrosimova 29

GEODYNAMIC EVOLUTION OF WESTERN PART OF THE ARCTIC SHELF OF RUSSIA
N.O. Sorokhtin, N.E. Kozlov 32

PROSPECTS OF CREATION THE NATURAL GAS HYDRATE INDUSTRY
A.Ya. Khavkin 42

COMPUTER SCIENCE

SYSTEM METOD OF PROTOTIPING
S.L. Goldschtein, S.S. Pecherkin 45

PRACTICAL SYSTEMS ANALYSIS. STRATEGIES OF ORGANIZATIONS OBJECT MODELING
E.N. Cheremisina, N.L. Kramarov 50

ENERGY

BIOMASS AS ENERGY SOURCE
N.I. Chernova, T.P. Korobkova, S.V. Kiseleva 54

ECONOMY

SYSTEM OF ANALYTICAL TRIGGERS – IN ANTI-RECESSIONARY MANAGEMENT
V.T. Chaya 61

SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ABOUT STRENGTHENING THE ROLE OF SCIENCE TOWNS
IN ACHIEVING OF A SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RUSSIA
A.S. Shcheulin, S.A. Kerselyan 70

MEDICINE

THE MOLECULAR MECHANISMS OF INNATE IMMUNITY
IN AGEING AND PATHOGENESIS OF CHRONIC INFLAMMATION
OF CENTRAL NERVOUS SYSTEM
V.A. Bechalo, E.V. Sysolyatina, V.A. Zuev 74

THE APPLIED ASPECTS OF BRAIN
AND INTRACRANIAL PRESSURE BIOMECHANIC
A.P. Efimov 81

EPIDEMIOLOGIC SITUATION ON TUBERCULOSIS
AND ASSOCIATED DISABILITY IN KURSK REGION
Ju.N. Kirichenko, V.M. Kolomiec 87

USING THE DYNAMIC OF GENERAL AND DERMATOLOGICAL QUALITY OF LIFE FOR THE ASSESSMENT OF TREATMENT OF PATIENTS WITH KELOID SCARS BY THE MWI-DESTRUCTION
V.V. Shafranov, A.V. Taganov, A.V. Pis'menskova, O.V. Glad'ko 94

RAPID DIAGNOSTIC IN PREVENTION OF AN ADDICTION
AND SOCIAL IMPORTANT DISEASES
G.V. Vikha, I.P. Papazov 99

INFORMATIONAL PROPERTIERS OF BIOLOGICAL
FLUIDS IN CORRECTION OF LIVING ORGANISMS DEVELOPMENT
B.L. Eventov, M.Yu. Andrianova, M.V. Palyulina 103

VETERINARY SCIENCE

DNA BARCODE OF FARM ANIMAL SPECIES
V.I. Glazko, Yu.A. Stolpovsky, T.T. Glazko 107

SCIENCE HISTORY

MEMORY OF DMITRY IVANOVICH MENDELEEV
V.I. Glazko 113

THE CURRENT EVENTS 125

BULLETIN
OF RUSSIAN
ACADEMY
OF NATURAL
SCIENCES

SCIENTIFIC & PUBLIC
JOURNAL

PUBLISHED SINCE 2001
4 ISSUES PER YEAR

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief –
V.A. Zuev

Deputy Editor-in-Chief –
V.V. Gorbachev

Executive Secretary –
M.V. Marinina

A.S. Alekseev
G.Ya. Vlaskina
V.I. Glazko
L.A. Gribov
G.A. Zavarzin
V.A. Zolotarev
L.V. Ivanitskaya
A.A. Kasparov
Sh.M. Magomedov
A.N. Panin
A.D. Petrovsky
C.B. Savin
A.I. Smirnov
O.G. Sorokhtin
D.S. Chereshkin
D.G. Chernik
A.H. Shahverdiev
O.A. Yakushina

EDITORIAL COUNCIL

Chairman –
O.L. Kuznetsov

V.Zh. Arens
I.L. Geykhman
S.P. Kapitsa
E.A. Kozlovsky
A.V. Lagutkin
A.I. Melua
A.N. Nikitin
V.S. Novikov
V.S. Pirumov
Yu.A. Rakhmanin
V.K. Senchagov
C.V. Stepashin
V.G. Tyminsky
G.N. Fursey
J. Chilingar (USA)
Yu.L. Shevchenko

Editorial Director – P.A. Alekseev

ISSN 1682–1696

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form or by any means without permission in writing from the publisher.

© RANS 2010

EDITORIAL BOARD ADDRESS
8, Varshavskoye shosse, 117105, Moscow, Russia
tel./fax +7 (495) 954-7305

maket_2009_4.indd 2 Process Black 26.01.2010 12:19:10

КОНЦЕПЦИЯ И АЛГОРИТМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ИНТЕРЕСАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В.С. Пирумов[1], В.В. Селиванов[2], А.В. Козырев[2]
[1]Российская академия естественных наук
[2]МГТУ им. Н.Э. Баумана

CONCEPTION AND ALGORITHMS USED INFORMATION-OPERATING METHODS OF DECISION-MAKING PROCESS FOR GOALS OF SAFEGUARDING NATIONAL SECURITY

V.S. Pirumov, V.V. Selivanov, A.V. Kozyrev

В статье рассматриваются: актуальные вопросы, связанные со структурой, содержанием и функциями системы обеспечения национальной безопасности, основные этапы формализации принятия решений в конфликтно-взаимодействующих системах, некоторые аспекты автоматизации информационно-управленческих систем.

Ключевые слова: угроза, безопасность, национальная безопасность, структура, система, системный анализ, принятие решения, конфликтное взаимодействие, информация, управление.

The article is devoted to the actual questions connected with: structure, composition and functions of the national security system; formal sequence of the decision-making process in the conflict-acting systems; some aspects of the information-operating systems automation.

Keywords: threat, security, national security system, structure, system, systems analysis, decision-making process, conflict interaction, information, operation.

История человечества и цивилизации свидетельствует о необратимом прошествии начальных и промежуточных фаз становления и развития, когда экстенсивный рост за счет увеличения потребления природных ресурсов мог удовлетворять растущем потребностим социума в планетарном масштабе. Хронология событий новейшей истории, перенасыщенная вооруженными конфликтами, техногенными катастрофами, социальными и природными катаклизмами, экономическими кризисами и т.п., явно указывает на то, что наступило время, когда невозможно дальнейшее развитие цивилизации за счет неограниченной эксплуатации запасов природы (рис. 1) [5].

Как следствие указанных обстоятельств, в процессе прогрессивного развития уменьшается зависимость нашей цивилизации от наличия невосполнимых запасов природных ресурсов и увеличивается способность к воспроизводству их искусственных аналогов. Таким образом, развитие напрямую связанно с уровнем организованности исследуемого объекта и следовательно является системным понятием [1].

Становится также очевидным, что дальнейшее развитие определяется не только энергетическими аспектами, но и, в частности, информационными.

Указанные обстоятельства увеличивают роль информационно-управленческих процессов, что является объективной закономерностью прогрессивного развития современной цивилизации. Комплексность и динамичность современных социальных явлений и процессов, сложность взаимосвязи их структурных составляющих, а также масштаба и области взаимовлияния приводят к необходимости формирования наукоемкого подхода к их изучению, контролю и эффективному управлению, отвечающему промежуточным и глобальным целям на всех уровнях управления, включая обеспечение безопасности, как неотъемлемое условие выживания.

Следует также отметить, что период реорганизация глобальных направлений развития цивилизации актуализирует вопросы обеспечения всеобщей безопасности социума в сложной динамически меняющейся обстановке.

В общей трактовке, обеспечение национальной безопасности предполагает систематическую деятельность государственных органов, общественных институтов и отдельных граждан, направленную на гарантированную защиту жизненно важных интересов человека, общества и государства от внешних и внутренних угроз [8, 9, 12].

Как известно, основными задачами государственной политики в области обеспечения безопасности являются:

- определение роли и места страны в современном мире;
- оценка стратегической обстановки;
- выявление и нейтрализация угроз национальной безопасности;
- координация деятельности органов и сил по обеспечению национальной безопасности;

maket_2009_4.indd 3 26.01.2010 12:19:10
Process Black

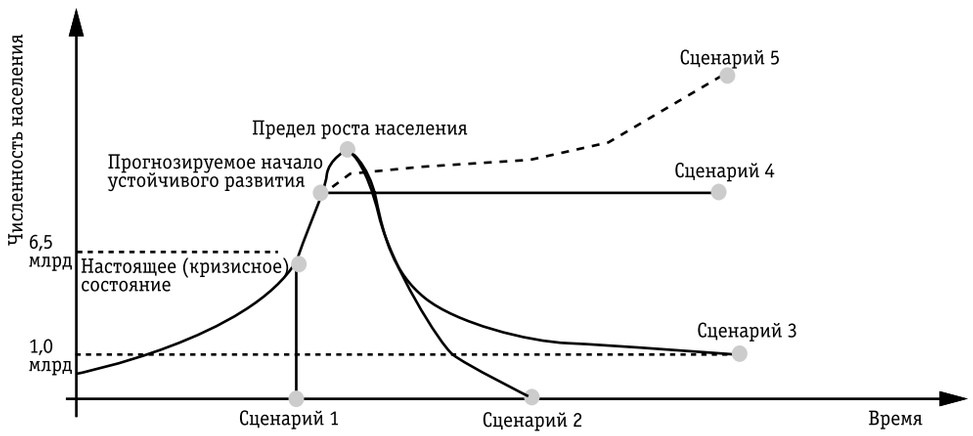


Рис 1. Рост численности населения планеты в зависимости от возможных сценариев развития цивилизации:
сценарий 1 – техногенная глобальная катастрофа, приводящая к полной гибели человеческой цивилизации;
сценарий 2 – экологическая или эпидемиологическая катастрофа, приводящая кстремительному снижению численности;
сценарий 3 – научно обоснованный сценарий формирования определенной численности населения Земли;
сценарий 4 – стабилизация численности населения Земли [3];
сценарий 5 – «ноокосмический» (переселенческий) сценарий.

– создание условий, обеспечивающих эффективное функционирование системы национальной безопасности.

Как известно, центральной задачей деятельности по обеспечению национальной безопасности является организация и осуществление мер по противодействию угрозам нанесения ущерба конституционным правам, свободам, достойному качеству и уровню жизни граждан, развитию гражданского общества, суверенитету и территориальной целостности, устойчивому развитию, обороне и безопасности государства.

В общем случае угрозы могут быть дифференцированы в зависимости от их источника на внешние и внутренние, а в зависимости от объекта воздействия на индивидуальные, корпоративные, региональные, общенациональные, межгосударственные и глобальные. В зависимости от источника возможного вреда угрозы подразделяются на природные, техногенные и антропогенные.

Принципиальная структурно-функциональная схема системы обеспечения безопасности государства, отвечающая актуальным информационно-управленческим требованиям организации сложно-динамических систем в условиях воздействия комплекса внешних и внутренних угроз представлена на рис. 2.

Структурно-функциональные элементы данной схемы сами по себе являются объектами сложно-динамического характера, включающие множество элементов различной природы и принципов организации и функционирования.

Эффективное целевое функционирование подобной системы требует выработки определенной информационно-управленческой методологии, позволяющей обеспечить продуктивное взаимодействие ее структурных составляющих.

Современный этап развития теоретического знания информационно-управленческой методологии в области сложно-динамических систем (в частности системы обеспечения национальной безопасности) создает обоснованные предпосылки для формирования оптимальных стратегий использования ресурса в замкнутой системной взаимосвязи «человека – средств автоматизированного обработки и анализа информационной обстановки – средств управления – ситуационной обстановки» на базе аппарата теории принятия решений (ТПР).

Как известно, теория принятия решений разрабатывает подходы и методы, при помощи которых вся информация о задаче, в том числе о предпочтениях лица, принимающего решения (ЛПР) и его отношении к риску, используется для получения вывода о том, какой из вариантов решения является наилучшим. Одно из главных положений названной теории состоит в том, что не существует наилучшего в каком-то абсолютном смысле решения. Решение может считаться наилучшим лишь для данного ЛПР в отношении поставленных целей на данный момент времени.

В основу классификации задач принятия решений могут быть положены следующие признаки:
– условия принятия решения (в условиях определенности, в условиях риска, в условиях неопределенности, в условиях конфликта);
– число шагов принятия решения (одношаговые и многошаговые);
– число критериев в задаче принятия решения (однокритериальные, многокритериальные);
– вид множества альтернатив (может быть конечным, счетным или континуальным);
– число лиц, участвующих в принятии решения (индивидуального и группового решения);
– степень согласованности целей при групповом

maket_2009_4.indd 4 Process Black 26.01.2010 12:19:10

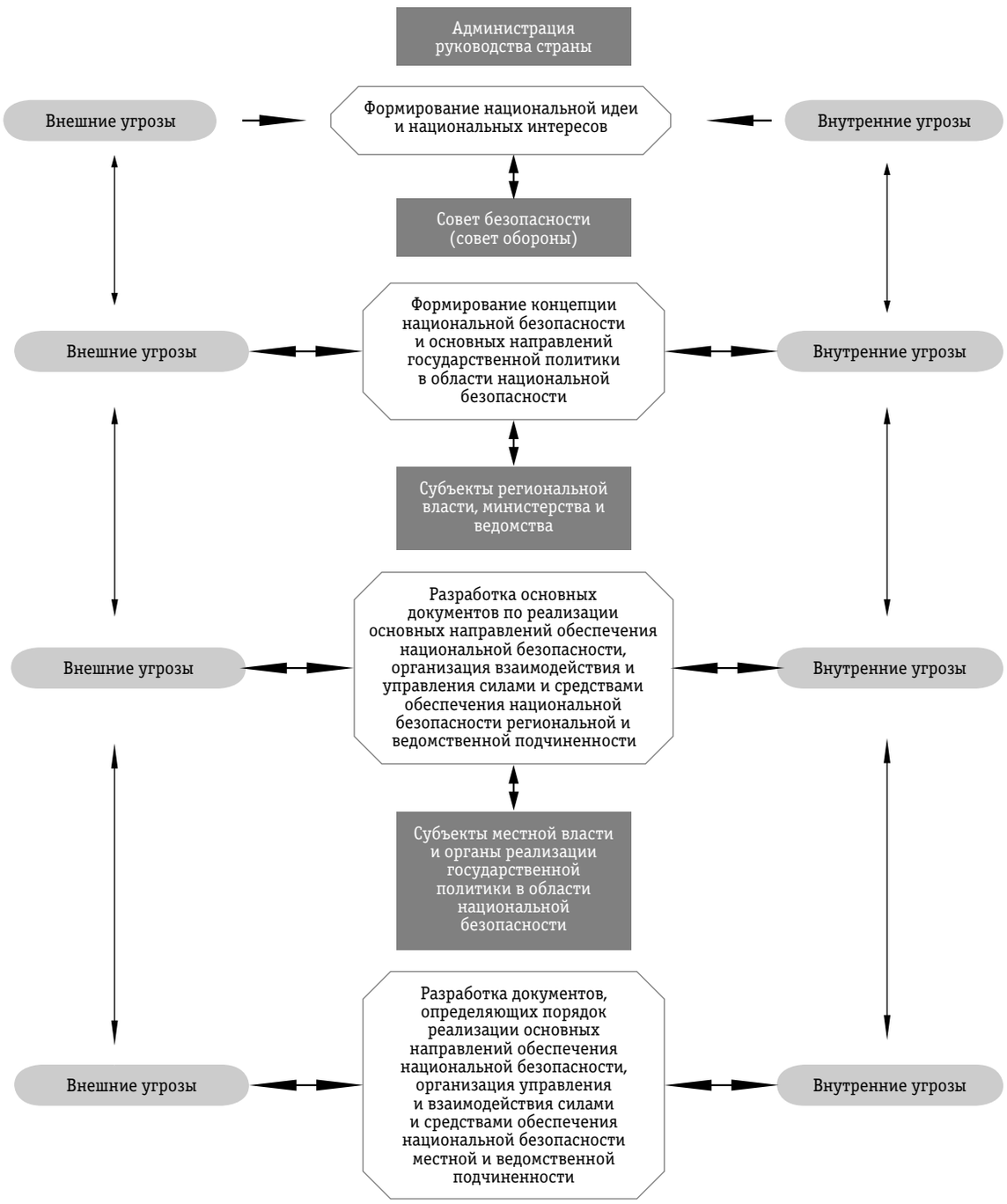


Рис. 2. Принципиальная структурно-функциональная схема системы обеспечения национальной безопасности

выборе (может изменяться от полного совпадения интересов сторон при кооперативном выборе до их противоположности при выборе в конфликтной ситуации; существуют промежуточные случаи, например: компромиссный выбор, коалиционный выбор, выбор в условиях нарастающего конфликта), а также другие признаки.

В общем случае, процесс принятия решения представить в виде последовательности выполнения следующих этапов:

- анализ проблемной ситуации;
- формулирование модели проблемной ситуации;
- разработка аналитической модели функционирования системы;
- построение модели оптимизации;
- формирование решения.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ

Совокупность проблемы, лица, принимающего решения и комплекса условий, в которых оно

maket_2009_4.indd 5 Process Black 26.01.2010 12:19:10

столкнулось с этой проблемой, определяет так называемую проблемную (конфликтную) ситуацию. Более полно проблемную ситуацию можно охарактеризовать совокупностью трех составляющих ее взаимосвязанных систем:

- проблемо-содержащей системы, в которой данная ситуация воспринимается как проблема;
- проблемо-разрешающей системы, которая способна влиять на процесс решения проблемы;
- окружающей среды, в которой существуют взаимодействующие с ней перечисленные системы.

Формулирование и анализ проблемной ситуации является наиболее ответственным этапом принятия решения, а в процессе обеспечения безопасности – зачастую жизненно важным. При этом системное исследование всякой проблемы необходимо начинать с ее расширения до проблематики, то есть совокупности проблем, существенно связанных с рассматриваемой системой, без учета которых исходная проблема не может быть эффективно решена. При построении проблематики устанавливается перечень заинтересованных в решении проблемы сторон, выясняются содержание и причины их интересов. Определение проблематики является исходным пунктом проведения системных исследований [11].

Следующим пунктом анализа проблемной ситуации является выявление (уточнение) целей. Это обусловлено тем, что любая проблема должна быть приведена к виду, когда она становится задачей выбора подходящих средств для достижения заданных целей. Выявить правильную цель важнее, чем найти наилучшую альтернативу, не ведущую к цели.

При выявлении целей необходимо учитывать следующие обстоятельства:

- среди различных направлений разрешения противоречия, являющегося сутью проблемы, требуется выбрать наиболее верное, которое и будет целью, при этом возможны неточности и ошибки;
- так как проблема и проблематика неразрывно связаны, то цель всегда не единственная, при этом важной задачей является правильное ранжирование множества целей;
- формирование совокупности целей определяется системой ценностей ЛПР, что может привести к противоречиям из-за отличий в представлениях о ценностях у разных людей;
- распространенной ошибкой является подмена целей средствами (в частности, это связано с тем, что цель для одного уровня иерархии может являться средством для другого уровня);
- цели нередко изменяются с течением времени, из-за чего возможны существенные коррективы в процессе решения.

Другим важным моментом является сбор и обработка данных о признаках и элементах проблемной ситуации, то есть получение информации о состоянии управляемых объектов и внешней среды. На рассматриваемом этапе осуществляется также предварительная качественная оценка эффективности функционирования системы, т.е. прогноз качества работы системы, необходимый как основа для дальнейшего всестороннего сравнения различных вариантов решения и выбора лучшего из них.

Процедура анализ проблемной ситуации должна продолжаться на протяжении всего процесса принятия решения.

ФОРМУЛИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ

Описательная (феноменологическая) модель проблемной ситуации разрабатывается на основе проведенного на предыдущем этапе процесса переработки информации – анализа проблемной ситуации.

Содержание проблемной ситуации составляет, такое отношение между ЛПР и условиями его деятельности, при котором он должен определить неизвестные искомые, которыми являются способы достижения поставленных целей, а также дальнейший выбор наиболее эффективного из них.

Возникает так называемая ситуация принятия решения, в основе которой лежит проблемная ситуация, подлежащая всестороннему исследованию и анализу, так как только на этой основе и возможно принятие наиболее целесообразного решения.

Основным звеном в ситуации принятия решения является ЛПР. Элементы ситуации принятия решения приведены на системно-кибернетической схеме управления (рис. 3).

К ним относятся:

- множество мотивирующих целей;
- множество допустимых стратегий (параметры управления - U);
- множество состояний обстановки реализации решения (параметры состояний $X=\{X_1,X_2\}$);
- множество следствий (Y).

Множество мотивирующих целей представляет собой систему подцелей, возникшую в результате уяснения и разработки основной (главной) цели.

Способы постижения мотивирующих целей принято называть стратегиями, под которыми понимается план или программа действий, которая может быть выбрана ЛПР и осуществлена им или другими ответственными лицами.

Все способы, которые могут быть полностью осуществлены, по мнению ЛПР, вырабатывающего свое суждение на основании опыта и имеющейся у него информации, составляют в совокупности множество возможных стратегий, которое, в свою очередь, может быть разделено на подмножества допустимых и недопустимых стратегий.

Стратегия допустима тогда и только тогда, когда ЛПР считает целесообразным ее рассмотрение и дальнейшую оценку, когда оно понимает, что

maket_2009_4.indd 6 Process Black 26.01.2010 12:19:11

есть вероятность того, что стратегия может быть реализована.

Возможные стратегии оцениваются как недопустимые на основании различных доводов, которые могут включать множество правовых, социальных, моральных или материальных факторов по отдельности или в любой их совокупности. Не исключена возможность, что некоторые из стратегий, первоначально оцененные как допустимые, могут быть отнесены к недопустимым на основании информации, полученной в процессе принятия решения.

Существенное влияние на выявление номинального множества допустимых стратегий оказывает выбор способа оценки эффективности функционирования системы.

Состояния обстановки реализации решения не поддаются полному контролю со стороны ЛПР. Указанные состояния существенным образом связаны с состоянием среды исследуемой системы (явления), они могут повлиять на ход принятия решения, а также на конечный результат, т.е. на выбор соответствующей стратегии.

В целом, факторы, образующие обстановку реализации решения (X), с точки зрения наличия информации о них можно разделить на две группы (рис. 3):

1) определенные (детерминированные) факторы, значения которых известны (X_1);
2) неопределенные факторы, для которых заранее (до реализации стратегии) неизвестно, какое значение они примут или приняли (X_2).

Неопределенные факторы делятся на случайные (стохастические) и неопределенные зависимого характера. Последние, подразделяются на естественные и противодействующие. Распределение вероятностей для случайных факторов может быть известно (частично или полностью) или же неизвестно. При наличии неопределенных факторов выбор стратегии должен производиться с максимальным учетом всей имеющейся о них информации. В подавляющем большинстве сложных ситуаций приходится сталкиваться с неопределенностью, и часто ошибки в выработке решений являются прямым следствием недостаточного учета факторов, непосредственно независящих от лица, принимающего решение.

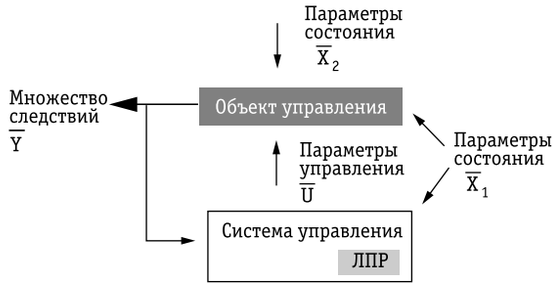


Рис. 3. Традиционная системно-кибернетическая схема управления

Множество следствий – это множество исходов, которые могут иметь место при выборе ЛПР той или иной стратегии. Они существенным образом зависят от состояния обстановки реализации решения.

При наличии случайных факторов с известным распределением каждой стратегии соответствует вполне определенное распределение вероятностей на множество следствий. Поэтому стратегии должны сопоставляться с учетом того, что одни распределения, по мнению ЛПР, могут быть более предпочтительными, чем другие. Указанное различие распределений по предпочтительности отражает отношение ЛПР к риску.

Важным составным элементом описательной модели является содержательная постановка задачи на исследование проблемы.

В общем случае решение проблемы характеризуется тем, что в распоряжении исследователя имеется некоторый опыт, но этот опыт во всей своей совокупности не позволяет качественно решить данную задачу. Решение состоит в том, что на основе анализа условий задачи специально для данного случая создается новая, не имевшаяся ранее схема действий. Задача или ряд задач, которые возникают в связи с анализом проблемной ситуации, должны быть предварительно решены до принятия окончательного решения. Независимо от того, кто будет решать задачу, необходима правильная, корректная формулировка задачи, что является наиболее ответственным и определяющим звеном в общем процессе принятия решения.

Когда выявлены допустимые стратегии и определены состояния обстановки реализации решения, которые могут иметь место в рассматриваемой ситуации, становится возможным представить модель выбора решения. Одной из наглядных форм ее представления является матрица.

Логическим продолжением этого этапа является качественное описание следствий, каждое из которых в дальнейшем должно получить свою количественную оценку, для чего необходимо провести математическое моделирование, что и является содержанием третьего этапа. Однако для этого требуется пройти еще одну стадию процесса исследований - формирование системы показателей и критериев.

Необходимость формирования совокупности показателей и критериев именно на данном этапе процесса переработки информации вызвана тем, что модель проблемной ситуации повышает полноту набора критериев, структурирует их, обеспечивая при этом не только последующий этап математического моделирования, но и дальнейшую оптимизацию процесса принятия решения. Все это обусловливается различием целей систем, совокупность которых составляет проблемную ситуацию:

maket_2009_4.indd 7 26.01.2010 12:19:11
Process Black

– для проблемосодержащей системы целью является решение проблемы;
– цель проблеморазрешающей системы заключается в рациональном, с точки зрения имеющихся ресурсов, разрешении проблемы;
– воздействие окружающей среды носит неизбежный, но пассивный характер.

В соответствии с приведенными качественными целями формируются соответствующие количественные показатели и критерии, для которых определяются взаимосвязи при постановке оптимизационной задачи: ресурсы проблеморазрешающей системы согласовываются с потребностями проблемосодержащей.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ

Математическое моделирование следствий – это один из важнейших этапов построения эффективной системы управления, в ходе которого разрабатываются информационные, логические и вычислительные задачи. В его состав, помимо рассмотренных на предыдущих этапах построения описательной модели системы и содержательной постановки задачи, а также формирования показателей и критериев эффективности также входит разработка следующих элементов:
– математической постановки задачи;
– формализованной схемы функционирования системы;
– собственно алгоритмической модели функционирования системы и определение ее пригодности для проведения исследований (тестирование, верификация) [2].

Крайне важной является правильная математическая постановка задачи, которая во многом зависит от того, насколько полно и четко описаны на предыдущем этапе следствия. Указывается окончательный перечень искомых величин и оцениваемых зависимостей [4]. Существенным элементом математической постановки задачи, оказывающим влияние на весь последующий ход процесса выбора решения является, помимо формирования системы показателей (критериев), определение системы начальных и граничных условий (ограничений).

Необходимым условием решения задачи выбора является наличие множества альтернатив (стратегического базиса – принципиально отличающихся и не сводимых друг к другу (независимых) стратегий). Их разработка является одним из наиболее трудных и творческих этапов системных исследований.

В ходе математического моделирования и дальнейшего исследования результатов некоторые из допустимых стратегий могут перейти в класс недопустимых или могут выявиться предложенные ранее стратегии. Поэтому модель выбора решения может к этому моменту принять вид, отличный от ранее разработанного.

Важно отметить существенную роль показателей (критериев) и ограничений. Если первые стимулируют пополнение множества альтернатив в интересах поиска оптимума, то вторые уменьшают число альтернатив в силу жесткого требования соблюдения ограничений.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ

После того как все допустимые стратегии соответствующим образом оценены, необходимо произвести выбор наиболее подходящей или оптимальной стратегии, подлежащей осуществлению (реализации). Этот выбор производится с помощью соответствующих оптимизационных моделей. Построение (выбор) последних является функцией уровня знаний о распределении состояний обстановки реализации решения, а также квалификации и опыта специалиста, принимающего решение.

Следует отметить, что не существует универсальной аналитической теории, которая позволяла бы полностью формализовать процесс оптимизации. Вместе с тем следует указать, что основные принципы теории оптимизации уже сформулированы и получили свое диалектическое толкование.

Это, во-первых, признание объективного существования принципа оптимальности, т.е. не может быть такой задачи (четко сформулированной), по отношению к которой нельзя было бы достичь оптимизации системы.

Относительность процесса оптимизации (его зависимость от развивающихся практических потребностей), а с другой стороны, его абсолютность (критерий оптимизации всегда может быть найден) служат основой методологической предпосылки о единстве моментов относительного и абсолютного, что является существенным выражением диалектики оптимизации.

Во-вторых, неразрывная связь показателей и критериев оптимизации с практикой. Не может быть оптимизации вообще, а возможна лишь оптимизация по отношению к конкретной задаче, обоснованной практической потребностью.

В-третьих, признание переменного характера показателей и критериев оптимизации. Они по своей природе динамичны, т.е. то, что при данных факторах оптимально, может в других условиях оказаться далеко не оптимальным, а это приводит к необходимости максимально четкого осознания ЛПР характера задачи и факторов, которые оно хочет подвергнуть оптимизации.

Существуют два различных подхода к построению принципов оптимальности эвристический и аксиоматический.

Эвристический подход заключается в том, что постулируется конкретное правило выбора, использующее некоторые соображения, не основанные на четко сформулированных допущениях, из которых они вытекают.

maket_2009_4.indd 8 Process Black 26.01.2010 12:19:11

Очевидно, что принцип оптимальности должен отражать систему предпочтений ЛПР, его склонность к риску и соответствовать уровню информированности о неопределенных факторах. Поэтому в сложных практических задачах проблема эвристического выбора принципа оптимальности может оказаться не легче исходной проблемы выделения оптимальной стратегии.

Аксиоматический подход в качестве исходной информации принимает не конкретную схему выбора, а некоторую систему простых допущений, которые формулируются в виде аксиом. Сам же принцип оптимальности выводится как логическое следствие из принятой системы аксиом. Содержание аксиом обычно определяет, как должно изменяться решение задачи при изменении ее параметров, каким должно быть решение в простых частных случаях или какими должны быть его общие свойства. Практическая реализация аксиоматического подхода предполагает наличие достаточно большого числа разнообразных систем аксиом, приемлемость которых необходимо проверять в конкретных решаемых задачах. Пока таких систем создано сравнительно немного в связи с тем, что аксиоматический подход к проблеме оптимальности является в математике новым и только недавно начал интенсивно развиваться.

Отметим, что многие принципы оптимальности, введенные первоначально эвристически, в дальнейшем получили и аксиоматическое обоснование.

ФОРМИРОВАНИЕ РЕШЕНИЯ

На последнем этапе процесса принятия решения, прежде всего, производятся расчеты с использованием разработанных на предыдущих этапах математических моделей. На этой основе осуществляется выбор оптимальной (рациональной) стратегии. Найденное значение эффективности оптимальной стратегии исследуется с точки зрения удовлетворения требований критерия эффективности. Если результаты сопоставления окажутся удовлетворительными, то тогда эта стратегия подвергается соответствующим модификациям с целью учета неподдающихся формализации факторов (психологических, моральных, экономических и т.п.), а также принятых при формализации ограничений. Такая модифицированная стратегия и будет решением. Если же результаты сопоставления окажутся неудовлетворительными, то производится так называемая внутренняя корректировка решения, т.е. возвращение к одному из вышеописанных этапов с целью выявления возможностей доопределения решения.

Изложенная схема процесса принятия решения является схемой выработки начального плана управления системой. Впоследствии управление осуществляется за счет изменения показателей (критериев) оптимизации как функции от изменения информационной ситуации выбора решения и оценки общих условий управления.

В конфликтных ситуациях процесс определения оптимального варианта стратегии использования имеющегося ресурса может быть, в частности, представлен в виде выполнения следующих процедур [6, 7, 10]:

- формирование матрицы возможных исходов реализации вариантов использования ресурса и информационной ситуации (S_i, Q_j) в поведенческих показателях (R_{ij}, C_{ij}, T_{ij});
- формирование матрицы оценки возможных исходов (R_{ij}, C_{ij}, T_{ij}) вариантов реализации стратегий и информационных ситуаций (S_i, Q_j) в показателях полезности (U_{ij});
- определение оптимальной стратегии и оценки возможности достижения поставленной цели;

Содержание первой из названных процедур составляет оценка значений показателей эффективности, определяющих степень решения задачи (R), цену (C) и время (T) решения задачи. А поскольку указанные показатели являются, как правило, функциями от частных показателей, то здесь должна рассчитываться вся совокупность показателей от частных до поведенческих.

Принципиальная схема формирования матрицы оценки возможных исходов вариантов реализаций стратегий и информационных ситуаций (S_i, Q_j) в значениях поведенческих показателей эффективности (R_{ij}, C_{ij}, T_{ij}) показана на рис. 4.

Матрица возможных исходов формируется лицом, ответственным за принятие решения (ЛПР), на основе множества возможных вариантов использования стратегий поведения в процессе управления (S_i) и возможных ситуаций (Q_j), которые могут проявиться при выполнении поставленной задачи. Размеры матрицы возможных исходов определяемся в процессе выводов из оценки обстановки, которая может иметь место ходе поставленной задачи. Количество возможных стратегий использования ресурса (S_i) и возможных ситуаций, с которыми придется столкнуться в процессе решения задачи (Q_j), определяется лицом, принимающим решения.

В общем случае, размеры матрицы возможных исходов зависят от наличия данных обстановки и умения ЛПР определить на основе этих, зачастую неопределенных, данных возможные ситуации, с которыми можно столкнуться при выполнении поставленной задачи, а также способов решения в каждой из возможных ситуаций.

Данная процедура является исключительно творческим актом лица, принимающего решение, и во многом определяется степенью его подготовленности к реализации принятого решения.

В общем случае ситуации Q_j отличаются друг от друга возможными условиями внешней среды. Стратегии S_i отличаются друг от друга способом реализации решения в процессе управления.

Изменение любого из параметров, входящих в состав Si или Qj, ведет к изменению варианта $S_i(Q_j)$ и, следовательно, ведет к изменению оценки исхода

maket_2009_4.indd 9 26.01.2010 12:19:11
Process Black

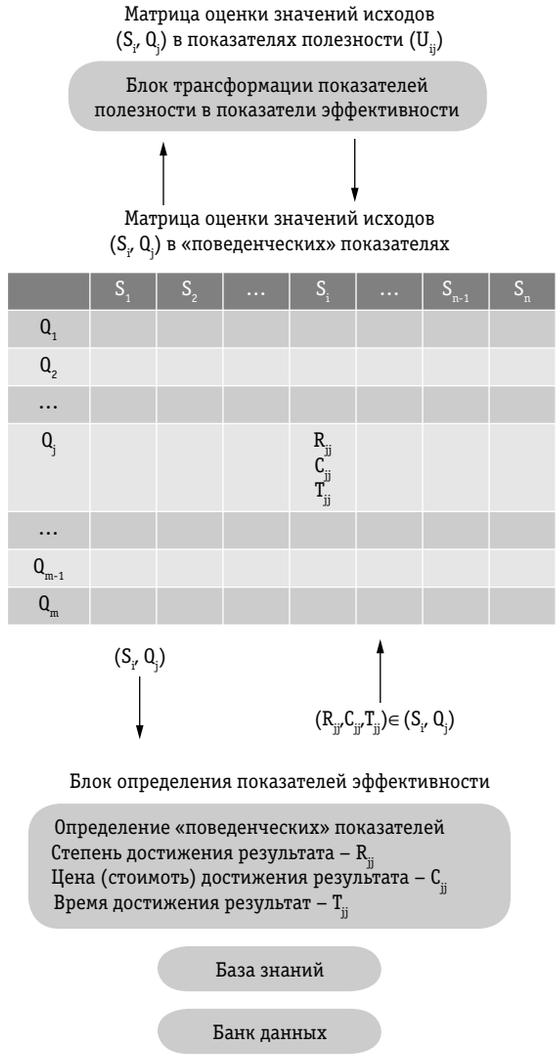


Рис. 4. Принципиальная схема формирования матрицы оценки возможных исходов вариантов реализации стратегии и информационных ситуаций (S_i, Q_j) в значениях поведенческих показателей эффективности (R_{ij}, C_{ij}, T_{ij})

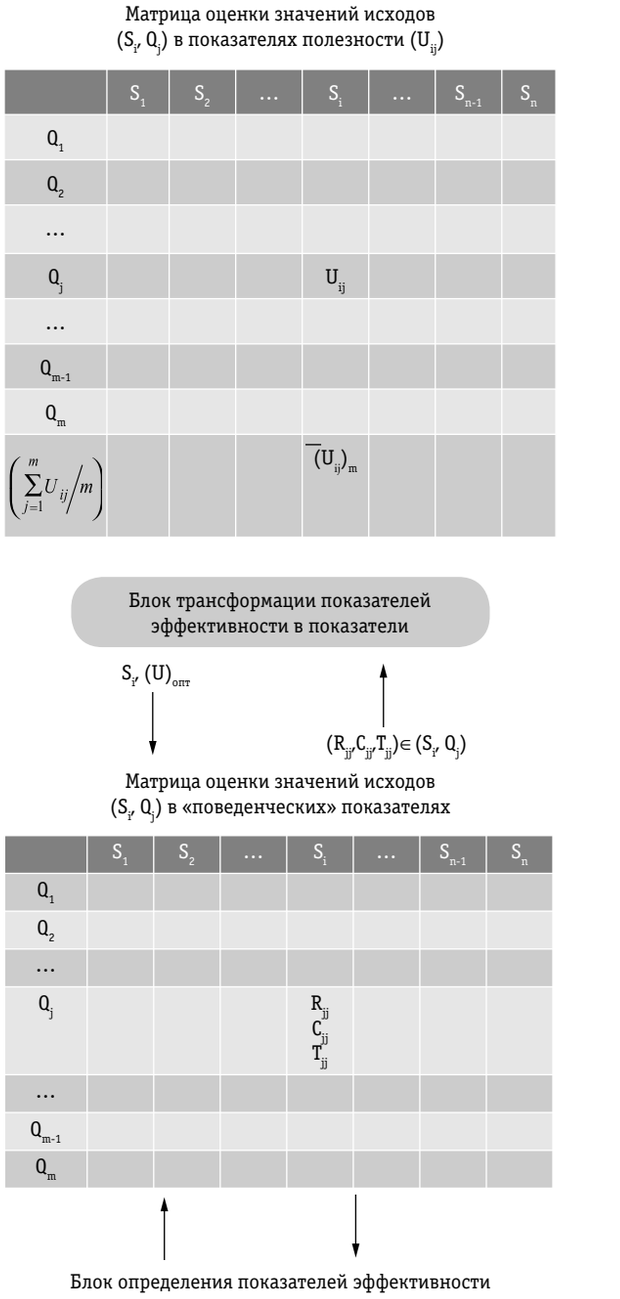


Рис. 5. Принципиальная схема формирования матрицы оценки возможных исходов вариантов реализации стратегии и информационных ситуаций (S_i, Q_j) в значениях показателей полезности (U_{ij})

(S_i, Q_j). Для каждого сочетания (S_i, Q_j) по конкретным данным параметров, входящих в состав S_i и Q_j рассчитываются значения поведенческих показателей, характеризующих оценку каждого исхода (S_i, Q_j). Т.е. рассчитывается значение показателей эффективности, определяющих степень решения задачи (R_{ij}), стоимость (цена) решения задачи (C_{ij}) и время, которое необходимо затратить на решение задачи (T_{ij}). Вид матрицы, реализующей поле возможных исходов в процессе решения поставленной задачи, приведен на рис. 5.

Трансформация «поведенческих» показателей эффективности заключается в преобразовании различных по своему содержанию указанных показателей в показатели, выраженные в единицах полезности.

В результате выполнения данной процедуры получается матрица аналогичного с первоначальной матрицей размера, в которой исход каждого сочетания (S_i, Q_j), выраженный тремя указанными значениями показателей эффективности, трансформируется в матрицу, выраженную в значениях показателей полезности., Т.е. исход каждого сочетания (S_i, Q_j) будет характеризоваться соответственно показателями полезности:

$$U_{ij} = U_1 (R_{ij}) + U_2 (C_{ij}) + U_3 (T_{ij}).$$

maket_2009_4.indd 10 26.01.2010 12:19:11
Process Black

Процедура оптимизации включает выбор оптимальной стратегии (S_i)опт, соответствующей наибольшему средневзвешенному значению показателя полезности.

В процессе выполнения последней процедуры определяются значения показателей эффективности процесса управления, соответствующих оптимальной стратегии $(S_i)_{опт}$ и производится сравнение значений показателей эффективности, соответствующих $(S_i)_{опт}$ и их заданных значений, что позволяет иметь суждение о степени достижения цели действий. Определение значений показателей эффективности процесса в целом, соответствующих оптимальной стратегии управления $(S_i)_{опт}$. производится путем отбора множества усредненных значений показателей по столбцам матрицы оценки исходов (S_i, Q_j) в поведенческих показателях. Определенные указанным выше способом показатели эффективности сравниваются с их заданными значениями с целью оценки результата достижения решения поставленной задачи.

В результате указанного сравнения может выявиться, что оптимальное решение поставленной задачи система управления не в состоянии реализовать, т.е. выяснится, что все или некоторые из заданных значений показателей эффективности управления больше значений показателей эффективности, соответствующих оптимальной стратегии управления.

В этом случае необходимо или уточнить поставленную задачу (например, путем уменьшения заданных значений показателей эффективности), или добавить ресурсов для ее решения, или, наконец, активизировать уточнение реальной ситуации и,

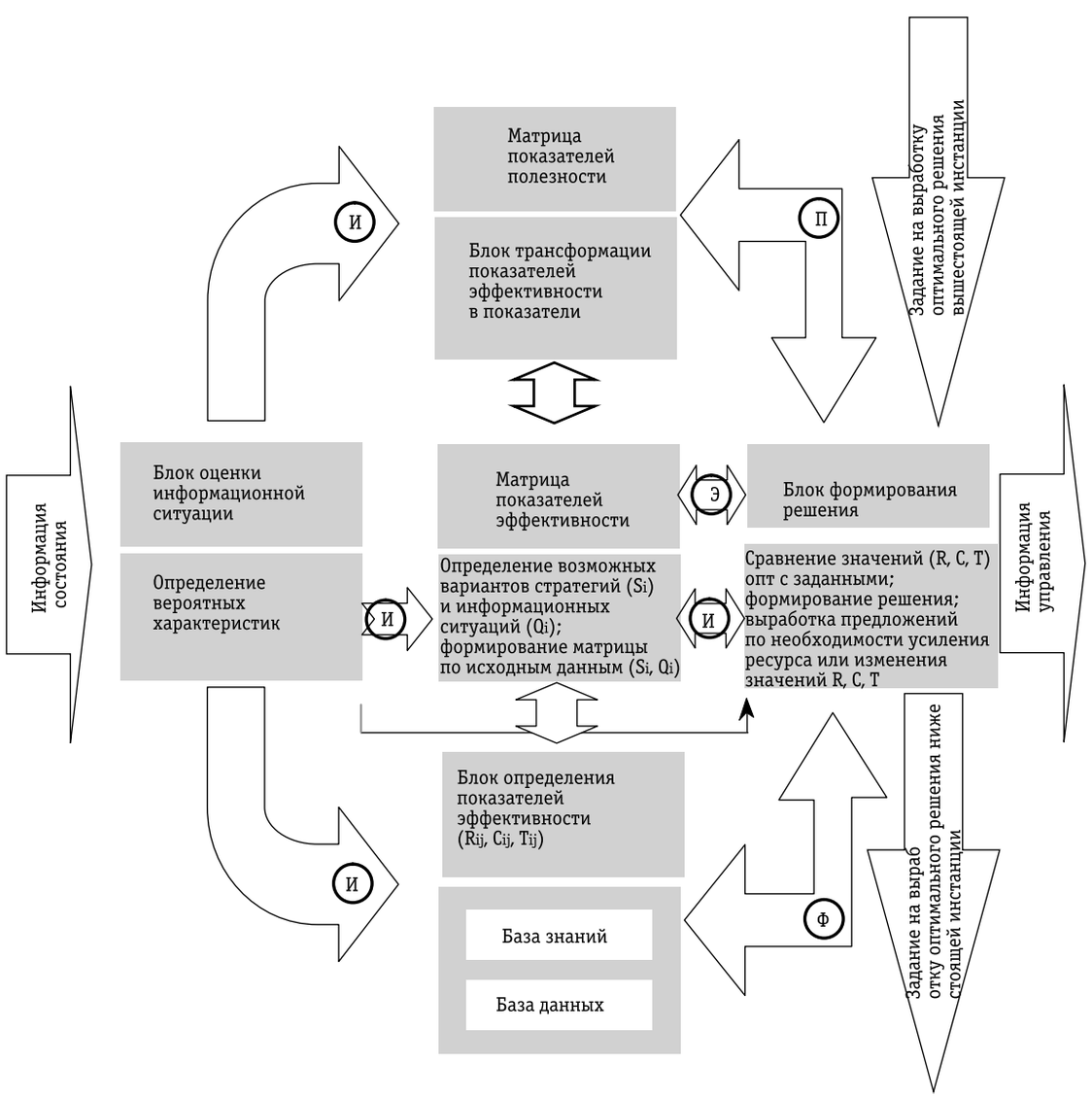


Рис. 6. Принципиальная структурно-функциональная схема системы обеспечения принятия решения (СОПР).
Условные обозначения: И – информационная ситуация (Q_i), П – оптимальная стратегия в показателях полезности $S_i(U_{max})$,
Э – значения «поведенческих» показателей, соответствующих оптимальной стратегии $R(S_{опт})$, $C(S_{опт})$, $T(S_{опт})$,
Ф – значение «поведенческих» показателей, соответствующих произвольной стратегии $R(S_i)$, $C(S_i)$, $T(S_i)$

maket_2009_4.indd 11 26.01.2010 12:19:12
Process Black

следовательно, уточнить вариант решения.

Приведенная схема обеспечения принятия решений (СОПР) (рис. 6) предполагает возможность реагирования на выбор оптимальной стратегии в зависимости от изменения информационной ситуации. Именно эта особенность позволяет автоматизировать процесс определения оптимальной стратегии в реальном масштабе времени в большинстве составляющих структурно-функциональной схема системы обеспечения национальной безопасности (рис. 2).

ВЫВОДЫ

Вышесказанное призвано подчеркнуть необходимость скорейшего изменения взглядов на вопросы обеспечения национальной безопасности в сложной динамически меняющейся внешней и внутренней обстановке, когда принятия эффективного решения в реальном масштабе времени, в условиях неопределенности и ограниченности ресурсов является жизненно важной задачей.

Так, совокупность с достижений научно-технического прогресса создает обоснованные предпосылки для создания комплексной автоматизированной системы, обеспечивающей замкнутую взаимосвязь «человека – средств автоматизированного обработки и анализа информационной обстановки – средств управления - ситуационной обстановки» для своевременного формирования оптимальных стратегий использования ограниченного ресурса.

Тогда как, на нынешнем уровне организации процесса принятия управленческих решений (ситуационного управления) главенствуют субъективные приоритеты, тесно связанные с человеческим фактором, ограниченные социальными, общечеловеческими и персональными психофизическими возможностями, компенсация которых может быть осуществлена организационно-техническим внедрением изложенной концепции и алгоритмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Берталанфи фон Л.** «Общая теория систем – обзор проблем и результатов», «системные исследования», Ежегодник. М.: Наука, 1973.
2. **Бусленко Н.П.** «Моделирование сложных систем». М.: Наука, 1968.
3. **Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.** Синергетика и прогнозы. Изд. 3-е. М.: Едиториал УРСС, 2003. 288 с.
4. **Козырев А.В., Леонов В.В., Селиванов В.В.** Моделирование критического поведения локализованных масс людей //Вопросы оборонной техники: научно-технический журнал. Сер. 16., Технические средства противодействия терроризму, М.: 2006. Т 16, №5/6.
5. **Моисеев Н.Н.** «Человек, среда, общество», «Наука», М.: 1982.
6. **Пирумов В.С., Ралль Д.С., Евтеева Л.В.** «Методологические основы принятия решений», Материалы III Всесоюзного симпозиума по кибернетике, Тбилиси, Мацнераба, 1967.
7. **Пирумов В.С., Леин Е.Б.** «К вопросу оценки эффективности сложных систем», Сборник трудов Новосибирского университета, Новосибирск, 1972.
8. **Пирумов В.С.** «Некоторые аспекты методологии исследования национальной безопасности в России в современных условиях», «Геополитика и безопасность», №1, 1993.
9. **Пирумов В.С.** «Методология комплексного исследования проблем безопасности России». М.: Сборник материалов «Проблемы глобальной безопасности», ИНИОН РАН, 1995.
10. **Пирумов В.С.** «Теория принятия решения и управление силами», Морской сборник №4, М.: 1996.
11. **Щедровицкий Г.П.** «принципы и общая схема методологической организации системно-структурных исследований и разработок», «Системные исследования», Ежегодник, «Наука», М. 1981.
12. О безопасности. Сборник законодательных и нормотивных документов по состоянию на февраль 1998 года, серия, Издательство Военно-морской академии, М., 1998.

Пирумов Владимир Семенович
Селиванов Виктор Валентинович
Козырев Александр Владимирович

maket_2009_4.indd 12 Process Black 26.01.2010 12:19:12

РЕАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ ПРИБЛИЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРО К ГРАНИЦАМ РОССИИ

С.И. Козлов
Институт динамики геосфер РАН, Москва

REAL THREATS OF NATIONAL MISSILE DEFENSE APPROACH TO THE RUSSIA BORDERS

S.I. Kozlov

С разных позиций обсуждаются научно-технические и некоторые военно-политические последствия для России планов США создать третий позиционный район ПРО в Восточной Европе: поставка радиолокатора (РЛС) в Чехию и создание пусковых установок противоракет (ПР) шахтного базирования в Польше. Показывается, что эти планы представляют явную угрозу для обороноспособности России и, прежде всего, для организации ответно-встречного удара стратегическими ядерными силами, расположенными в европейской части страны. Предлагаются возможные ответные действия России на эти планы

Ключевые слова: ПРО США, Восточная Европа, радиолокатор, противоракета, обороноспособность России

Scientific, technical, military and political consequences of U.S. National Missile Defense approach to the Russia borders are discussed with main focus on the U.S. plan of the European midcourse radar (Czech republic) and interceptor (Poland) sites deployment.It is shown that these plans threaten the defensive potential of Russia, namely the capability of couterstrike by strategic nuclear forces based in the European part of Russia. Some possible countermeasures are proposed and discussed.

Keywords: US National Missile Defense, Eastern Europe, radar, interceptor, defense Russia

ВВЕДЕНИЕ

После официального объявления США о своем намерении разместить элементы ПРО в Чехии и Польше российская общественность разбилась на две части. Первая из них, наиболее активно проявляющая себя в СМИ, утверждает, что расширение системы ПРО США, в том числе приближение некоторых ее элементов к границам России, ракетно-ядерному потенциалу страны не угрожает. Основные аргументы, мягко говоря, носящие в большинстве декларативный характер, сводятся к следующему: «Россия обладает большим количеством межконтинентальных баллистических ракет (МБР) и расширение ПРО не приведет к нарушению существующего баланса сил»; «система ПРО в Восточной Европе не направлена против России, а ее создание связано с необходимостью защиты Европы от возможного ракетного удара со стороны Ирана»; «многие компоненты ПРО не будут боеготовы в ближайшие 5 лет»; «расширение системы ПРО США в ближайшей перспективе, до 2015 г., не угрожает российскому ракетно-ядерному потенциалу»; «поражение головных частей (ГЧ) МБР возможно только при наведении ПР навстречу ей». Такой точки зрения придерживаются в целом американские эксперты, что вполне естественно, и которые публикуют свои выводы, стараясь быть более или менее объективными, даже на русском языке [5, 15], представители различных зарубежных фондов, прежде всего, американских, легально работающих в России [17], некоторые военные обозреватели печатных СМИ (см. напр. статью [25], слабую по смыслу и безобразно пренебрежительную по тону относительно высшего военного руководства РФ), а также, к сожалению, некоторые из сотрудников РАН [5, 6]. Другая часть общественности стоит на совершенно противоположных позициях – осуществление планов США значительно ослабит ракетно-ядерный потенциал страны (по некоторым оценкам примерно в 8 раз) [2–4, 16]. Однако, как и в случае выше указанных аргументов, доводы, приводимые в защиту этих позиций, с научной точки зрения не очень убедительны, и, зачастую, конкретно сформулированная здесь проблема затушевывается, хотя и важными, но все-таки косвенными вопросами (сравнительной оценкой стратегических ядерных сил России и США, возможностью замены ПР на МБР, оценками создания ПРО на новых физических принципах и т.д.).

В настоящей статье делается попытка объективной оценки возможных угроз для России создания третьего позиционного района ПРО в Восточной Европе. Она базируется на собственном опыте работы автора над некоторыми вопросами разработки ПРО, а также на многочисленных публикациях [8–14, 19–23, 26, 27], конкретно или близко относящихся к проблеме. Весомым стимулом для написания этой работы явилось отсутствие реакции академического сообщества, принимавшего участие в создании отечественной системы ПРО и, возможно, продолжающих исследования в данном направлении. Учитывая чрезвычайную актуальность обсуждаемой проблемы, некоторые предварительные выводы из представленного ниже анализа были опубликованы в [7].

maket_2009_4.indd 13 26.01.2010 12:19:12
Process Black

НЕМНОГО ОБ ИСТОРИИ И СОВРЕМЕННОМ ПОЛОЖЕНИИ

Уже к концу 60-х, началу 70-х годов прошлого столетия облик и схема функционирования ПРО оказались примерно одинаковыми как в СССР (России), так и в США. Пришло понимание [13, 20, 26], что система ПРО должна быть тесно связана с работой другой важнейшей общенациональной системы наземного и космического базирования – системой предупреждения о ракетном нападении (СПРН).

Классическая (типичная) схема функционирования обеих систем, которая многие годы отрабатывалась, испытывалась, модернизировалась в СССР (России) и США приблизительно, опуская некоторые детали, связанные с различиями в географическом положении стран и уровнем технического развития в разных областях науки, заключается в следующем.

1. С помощью оптических средств СПРН космического базирования, работающих в видимом, инфракрасном и, возможно, ультрафиолетовом диапазонах спектра, обнаружение факта и района запуска МБР, грубая оценка при благоприятных геофизических условиях (на фоне естественного свечения атмосферы) параметров траектории полета.

2. Определение высокопотенциальными наземными РЛС СПРН параметров траектории движения, но уже так называемой сложной баллистической цели (СБЦ), возникающей после разделения ГЧ МБР на боевые блоки и различного типа ложные цели, а также координат атакуемого объекта на земле[1].

3. Уточнение РЛС ПРО дальнего обнаружения траектории движения СБЦ, первый этап селекции (распознавания) боевых блоков в СБЦ.

4. Второй этап селекции и более точная оценка траектории движения СБЦ многоканальными РЛС ПРО точного наведения, определение координат точек и времени перехвата СБЦ противоракетами.

5. Поражение элементов СБЦ на больших высотах (h>100–150 км), включая, конечно, и боевые блоки, ПР дальнего радиуса действия.

6. Определение траекторий движения РЛС ПРО точного наведения элементов СБЦ и, прежде всего, боевых блоков, которые не удалось поразить в первом перехвате, окончательное распознавание боевых блоков.

7. Поражение боевых блоков на низких высотах (h<100 км) ПР ближнего радиуса действия.

Как видно, создание системы ПРО потребовало решения многочисленных научных и технических задач (более подробно см. [8, 13, 14, 19, 20, 21, 26]), и ее следует рассматривать в качестве наиболее сложной системы вооружения, которую когда-либо пыталось создать человечество. В конечном счете системы ПРО, основанные на изложенных принципах, были построены и поставлены на боевое дежурство в районе г. Москвы и базы МБР «Гранд-Форкс» (США).

Особое внимание обратим на два принципиальных факта: перехват и уничтожение боевых блоков предполагается осуществлять на нисходящей части баллистической траектории, а ПР должны быть оснащены ядерными боевыми зарядами (или, согласно терминологии, принятой в СССР (России), – специальными боевыми частями (СБЧ) [13, 20].

Несмотря на ряд успешных полигонных испытаний систем[2], конечно, без СБЧ, по одиночным ГЧ МБР с весьма ограниченным использованием ложных целей, обе страны уже в процессе строительства боевых систем пришли к однозначному выводу – такая система надежно и в полном объеме защитить страну или наиболее важные ее объекты ни от массированного ракетно-ядерного удара, ни даже от группового налета МБР не может. Основные причины: невозможность точного определения траектории полета стартующей МБР средствами СПРН космического базирования из-за резкого падения интенсивности свечения факела ракетных двигателей во всех диапазонах спектра с ростом высоты [11]; незначительное время от момента четкого определения, что удар наносится по стране, до принятия решения об уничтожении ГЧ МБР; нерешенность проблемы селекции боевых блоков в СБЦ как на больших, так и низких высотах благодаря наличию тяжелых ложных целей; неопределенности, связанные с выбором боевого заряда для ПР, – использование СБЧ приводит к ряду негативных последствий для таких элементов самой системы, как РЛС и ПР [13, 22, 27], а осколочно-фугасного требует высокой точности наведения ПР на боевые блоки, что в условиях ложных целей и радиоэлектронного противодействия [14] достичь весьма сложно; невозможность испытаний и совершенствования боевой системы ПРО в реальных условиях, что приводит к необходимости применения методов математического моделирования сложных систем [24], ограниченных, естественно, по точности и достоверности. Все это и послужило, по-видимому, основным стимулом заключения в 1972 г. между СССР (Россией) и США известного договора об ограничении систем ПРО и последующего протокола к нему от 1974 г.

После 1972 г. в США работы по усовершенствованию, модернизации, наращиванию ПРО и СПРН не прекращались. Вспомним хотя бы о Программе «Стратегической оборонной инициативы» (1983 г.)

[1] Жесткая оценка района запуска МБР и точки ее падения необходима, прежде всего, для определения страны-агрессора и организации ответно-встречного ракетного удара. Если, например, обнаружено, что запуск произведен с территории США в направлении России, но точка падения находится в Индийском океане и при полете ракеты (или ГЧ) над Россией не зафиксировано каких-либо специфических действий (эффектов), то необходимость в ответном ударе, конечно, отпадает. Такие запуски обычно называют случайными или несанкционированными.

[2] В СССР первый успешный перехват и уничтожение ГЧ МБР Р-12 ПР был осуществлен 4 марта 1961 г. [19] и уже к 1964 г. таких перехватов оказалось ~10 [13, 20], значительно опережая аналогичные испытания США.

maket_2009_4.indd 14 26.01.2010 12:19:12
Process Black

[10, 26], на что СССР (Россия) нашла достаточно быстро и удачно асимметричный ответ [9]. Тем не менее, на Аляске был создан второй позиционный район ПРО в районе базы «Форт-Грили» практически сняв, но не совсем, с вооружения первый район вокруг «Гранд-Форкс», придерживаясь договоров 1972 и 1974 гг. ПРО на Аляске обладает определенными преимуществами по сравнению с первым позиционным районом, так как находится ближе к границам России. Кроме того, были разработаны ПР морского базирования («Стандарт-3»), авиационные лазеры для уничтожения МБР, существенно усовершенствована ПРО театра военных действий ТХААД. По-видимому, США уверенно пришли к выводу о возможности создания национальной системы ПРО, защищающей всю страну, включая их союзников по НАТО. Однако препятствием для развертывания такой системы являлся договор от 1972 г., и США вышли из него в 2002 г., на что руководство России отреагировало, на наш взгляд, весьма вяло, не представляя, наверное, к чему это может привести в последующем. И, наконец, мы дождались безоговорочного намерения США создать новый (третий) позиционный район ПРО в Восточной Европе в непосредственной близости от районов дислокации многих отечественных МБР под предлогом защиты Европы от возможного ракетного удара со стороны Ирана. Эти планы полностью вытекают из Директивы Президента США по национальной безопасности PNSD-23 (2002 г.), и, как отмечают даже американские эксперты [15], развертывание системы ПРО в Европе можно рассматривать в качестве первого шага к созданию более крупномасштабной многоэшелонированной национальной ПРО.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ ПРО США В ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ

Радиолокатор в Чехии предполагается установить в окрестности полигона Брды, находящегося примерно в 90 км юго-западнее Праги. Это будет многоканальная РЛС точного наведения, работающая в сантиметровом диапазоне длин волн. Она позволяет одновременно определять траектории движения баллистических целей и наводить на них ПР. Наиболее оптимальным считается передислокация на полигон Брды РЛС XBR, используемой на экспериментальной системе ПРО США на атолле Кваджалейн. Многие годы она испытывалась и отрабатывалась по запускам МБР с базы Ванденберг. Согласно [3, 15], дальность обнаружения и распознавания целей РЛС XBR, включая ГЧ и отделяющиеся двигатели МБР, составляет ~2000–2500 км.

Шахтные пусковые установки для 10 ПР должны быть созданы на севере Польши в районе местечка Редзиково вблизи г. Слуцка недалеко от побережья Балтийского моря. В качестве ПР будут использоваться 2-х или 3-х ступенчатые перехватчики GBI с дальностью полета ~4000 км (а возможно и больше), способные уничтожать цели на высотах до ~1500 км. В конце активного участка h≈90–130 км скорость полета GBI достигает ~8 км/с [15]. Предлагается [15] компактное размещение ПР на площади с размерами ~116×75 м^2.

УГРОЗЫ ДЛЯ РОССИИ

Прежде всего вызывает обеспокоенность, что РЛС XBR является радиолокатором точного наведения и близость ее по меркам пространственных масштабов функционирования ПРО к стартовым позициям ПР в Польше (~581 км), что, естественно, облегчает наведение ПР на цель. Данный факт следует рассматривать в качестве первого обоснования вывода, что планы США направлены против стратегических интересов России. Для защиты Европы от гипотетического удара со стороны Ирана требуются в первую очередь радиолокаторы другого типа (по терминологии американских экспертов [15] – РЛС передового базирования). Отказ США от использования в качестве таких РЛС российских станций СПРН в Габале и Армавире (даже с учетом их модернизации) вызывает не только удивление, но и еще больше подкрепляет сделанный выше вывод.

Обсудим теперь возможности РЛС XBR по обнаружению запусков отечественных МБР из европейской части страны. Полигон Брды находится в районе Судетских гор, средняя высота которых составляет ~1600 м. Поэтому разумно допустить, что точное место дислокации РЛС будет находится на некоторой высоте h_0 над уровнем моря. В табл. 1 приведены высоты входа $h_в$ в сектор обзора РЛС вертикально стартующих МБР в зависимости от расстояния R от РЛС и h_0 с учетом кривизны Земли, рассчитанные по уравнению:

$$h_в=\{R_0/\cos[R/R_0-\arccos R_0/(R_0+h_0)]-R_0\},$$

где R_0≈6371 км – средний радиус Земли. Видно, что с ростом R значения $h_в$ увеличиваются, а с увеличением h_0 заметно уменьшаются. Вертикальный полет МБР до больших высот h безусловно не имеет смысла. Сразу после выхода из шахты и небольшого набора высоты ракета ложится на заранее определенную боевую траекторию. Будем считать, как и в [15], что МБР запускаются по оптимальной, наименее энергоемкой, траектории (угол места ε равен ~45°–55° [26]). Исходя из простых геометрических соображений, при нацеливании отечественных МБР на западное побережье США азимут траектории полета должен составлять ~340–345°, а на восточное побережье – ~325–345°. В обоих случаях траектория движения МБР приближается к РЛС и стартовым позициям ПР. Это приводит к уменьшению высоты обнаружения и создает более благоприятные условия для наведения ПР на цель и ее поражения.

В табл. 2 представлен ряд характеристик активного участка полета некоторых отечественных МБР [15], в которой t_a – время окончания полета на активном участке, h_a – максимальная высота

maket_2009_4.indd 15 26.01.2010 12:19:12
Process Black

Таблица 1. Высоты входа в сектор обзора РЛС вертикально стартующих МБР в зависимости от расстояния R и высоты расположения РЛС над уровнем моря h_0

h_0, км	R, км			
	1000	1500	2000	2500
0,3	69,7	165,8	306,6	496,8
0,6	65,9	159,9	298,3	485,8
0,9	63,1	155,4	291,9	477,4

активного участка, D_a – проекция на поверхность земли удаления МБР от места старта на момент t_a, t_n – время включения последней ступени МБР, h_n – высота включения, D_n – проекция на поверхность земли удаления МБР от места старта в момент включения последней ступени t_n, $V \approx [(D_a-D_n)^2+(h_a-h_n)^2]^{1/2}/(t_a-t_n)$ – средняя примерная скорость МБР в конце активного участка. Согласимся с [15], что отечественные МБР запускаются из районов Выползово ($R \approx 1589$ км), Татищево ($R \approx 2264$ км) и Домбаровский ($R \approx 3211$ км) при $\varepsilon \approx 45°$. Необходимо понимать, что $\varepsilon = f\beta$ и с увеличением азимута β значения ε возрастают. Сравнительный анализ данных табл. 1 и 2 приводит, не обсуждая достаточно спорный вопрос о районах базирования МБР того или иного типа, к следующим основным выводам: при запусках из Выползово $h_в<h_a$ для МБР обоих типов, при запусках из Татищево $h_в>h_a$ для SS – 25 и $h_в<h_a$ для SS – 18/19, при запусках из района Домбаровский как SS – 25, так и SS – 18/19 входят в сектор обзора РЛС XBR после окончания полета на активном участке ($h_в>h_a$). Как видно, в трех из шести рассмотренных случаев РЛС в Чехии «видит» активный участок полета. А это уже очень серьезная угроза для России. Ситуация значительно ухудшается при $\varepsilon<45°$.

Факт непосредственного обнаружения баллистической цели зависит от ее эффективной отражающей поверхностиσ. Очевидно, что на активном участке полета МБР $\sigma=\sigma$(ГЧ)$+\sigma$ (корпуса последней ступени) $+\sigma$ (факела ракетного двигателя) является наибольшей. Непонятно, почему эксперты [15] функционирование РЛС в Брды всегда привязывают к t_a, оперируя только значениями σГЧ и/или ложных целей. Даже после окончания активного участка ГЧ и корпус некоторое время летят вместе. После отделения ГЧ, корпус последней ступени продолжает движение по траектории полета ГЧ, постепенно отставая от нее. Все это приводит к более надежному обнаружению цели, к более раннему взятию цели на автоматическое сопровождение, определению ее траектории, точки падения и к увеличению времени для наведения ПР.

Таким образом, впервые в истории работ по ПРО приближение ее элементов к границам России дает США принципиальную возможность обнаружения МБР, стартующих во всяком случае, из европейской части страны, на восходящем (начальном) и даже, в ряде случаев, на активном, участке траектории.

Таблица 2. Характеристики активного участка полета некоторых отечественных МБР

Тип МБР	Характеристики полета						
	t_a, с	h_a, км	D_a, км	t_n, с	h_n, км	D_n, км	V, км/с
SS 25	170	~225	~390	~120	~120	~170	4,9
SS 18/19	340	~390	~670	~175	~85	~80	4,03

Существуют и некоторые другие не менее важные и негативные для обороноспособности России обстоятельства.

По законам баллистики формирование СБЦ, которая должна включать боевые блоки, легкие и тяжелые ложные цели, средства радиоэлектронного подавления, следует осуществлять на достаточно больших h, когда атмосфера не будет влиять на их движение. Следовательно, с большой вероятностью функционирование ПРО в Восточной Европе будет происходить по одной или нескольким ГЧ, а наиболее сложная проблема селекции боевых блоков в СБЦ отпадает сама собой. Эффективность системы в целом возрастает многократно.

Очень неприятным для России является очевидный факт отработки и совершенствования элементов ПРО по попутным запускам ракет с полигонов Капустин Яр ($R \approx 2200$ км) и Плесецк ($R \approx 2165$ км). Расстояния этих полигонов от РЛС XBR, как видно, не сильно отличаются от значений R для районов запусков МБР Выползово и Татищево и, кроме того, высоты активного полета ракет-носителей, используемых для запусков КА с полигонов, в основном больше h_a МБР [11], в особенности при выводе КА на геостанционарные орбиты с помощью разгонных блоков. Разнообразие запусков (по их назначению, типам ракет-носителей, азимутам и углам пусков) будет играть для США только положительную роль.

Американская сторона утверждает, что ПРО США (независимо от места дислокации ее позиционных районов) создается как неядерная, т.е. поражение ГЧ МБР должно осуществляться либо в результате прямого столкновения ПР с ГЧ, либо с использованием фугасно-осколочных элементов химических взрывов ВВ [13, 21]. Вопрос не столь уж однозначный. Изначально подразумевалось оснащение ПР СБЧ, обладающей значительно большим радиусом поражения ГЧ (примерно в 10 раз), чем обычные заряды [8, 13, 20, 21]. Такому решению способствовали положительные результаты, полученные США и СССР при проведении ядерных взрывов различной мощности в 1958–62 гг. на больших высотах[3], примерно на $15 <h<500$ км в наиболее

[3] В США подобные взрывы проводились под условными названиями «Аргус», «Тик», «Орендж», «Старфиш», в СССР их называли операциями «К» [13, 21, 26].

maket_2009_4.indd 16 Process Black 26.01.2010 12:19:13

вероятном диапазоне перехвата и уничтожения ГЧ МБР (см. обычную схему работы ПРО, описанную ранее). Однако сразу стало понятно, что такие взрывы негативно влияют на многие элементы ПРО (радиолокацию, ПР, радиосвязь и т.д. [7, 22, 23, 27]) и приводят к некоторым экологическим последствиям в околоземном космическом пространстве [18], правда, не катастрофических и не столь продолжительных (окружающая среда всегда релаксировала к естественному фону; даже возникший искусственный радиационный пояс Земли при таких взрывах, как «Аргус», «Старфиш», «К-3», «К-4», исчезал за время не более 2–2,5 лет в зависимости от мощности и высоты ядерного взрыва). Поэтому вопрос об использовании СБЧ в системе ПРО в определенном плане «повис в воздухе», но окончательно не снят с повестки дня и остается открытым. Ни в одном из международных соглашений между СССР (Россией) и США не зафиксировано, что система ПРО должна быть неядерной. В условиях серьезного вооруженного конфликта (например, США – Иран), не говоря уже о возможном глобальном столкновении между великими мировыми державами, системы ПРО могут рассматриваться в качестве одноразового применения, на ПР наверняка будут установлены СБЧ, пренебрегая всеми отрицательными последствиями при осуществлении ядерных взрывов на больших h. Негативное влияние таких взрывов на военные (и не только) системы России самого различного назначения космического и наземного базирования не требует даже какого-либо обсуждения.

И последнее. Новый позиционный район ПРО наверняка будет сопряжен с другими аналогичными районами (Аляска, Гранд-Форкс), а также средствами поражения МБР авиационным лазерным оружием, ПР морского базирования, средствами ПРО различных театров военных действий. С позиций США подобное развитие событий вполне оправданно и логично, раз уж там продолжают рассматривать Россию (даже на уровне подсознания) в качестве основной противоборствующей страны на мировой арене. России же подобная ситуация грозит еще большими осложнениями, если возникнет необходимость провести ответный или ответно-встречный ракетно-ядерный удар.

Вопрос о возможности поражения ПР GBI отечественных МБР не вызывает сомнения, т.к. скорости их полета (~8 км/с) заметно превышают скорости движения МБР, даже если считать, что оценки табл. 2 в силу использованной информации [15] несколько занижены. С самых первых работ по ПРО в СССР и США [8, 13, 14, 19, 20, 26] аксиомой является необходимость превышения скорости ПР относительно баллистической цели на любых h, ибо в противном случае сама идея наземной ПРО становится не состоятельной.

Приведенные результаты анализа и оценок дают основание придти к единственному выводу: развертывание позиционного района ПРО вблизи границ России существенно ослабляет обороноспособность страны и, прежде всего, ее ракетно-ядерный потенциал, расположенный в европейской части.

ВОЗМОЖНЫЕ ОТВЕТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ РОССИИ

В отличие от [9, 10], где рассматривалась американская программа «Стратегической оборонной инициативы», в данном случае термин «асимметричные меры» представляется не очень удачным. Наиболее правильно говорить об ответных действиях России, адекватных или неадекватных – это уже другой вопрос.

Все ответные действия России можно условно разделить на два взаимосвязанных типа – военно-политические (предупреждающие) и научно-технические.

К первому типу относятся:

1. В рамках предложений [12] дальнейшее уточнение Военной доктрины РФ. Наиболее важным является включение в доктрину однозначного положения о возможном нанесении ответно-встречного ракетно-ядерного удара. Вопрос о превентивном ударе, о котором не раз провозглашали военные эксперты, представляется спорным и требует дальнейшего детального анализа.

2. При заключении новых договоров о сокращении стратегических наступательных сил необходимо четкое понимание, чтобы эти договоры не ущемляли интересы России. Как правильно было отмечено в [23], США пытаются «подогнать» многие положения таких договоров под свои военно-технические возможности.

3. Официально объявить и, при воплощении в жизнь планов США о создании третьего позиционного района ПРО, нацелить ядерные оперативно-тактические ракеты (например, типа «Искандер») или крылатые ракеты на РЛС в Чехии и позиции ПР в Польше. Кстати, это положение [7] уже было озвучено высшим политическим и военным руководством РФ.

4. Целесообразно возродить свое присутствие в странах дальнего зарубежья и на просторах мирового океана. Наиболее действенным представляется создание (воссоздание) военно-воздушных и/или военно-морских баз за рубежом. Отчасти данный момент реализуется в настоящее время, хотя и носит, на наш взгляд, сугубо демонстративный (пропагандистский) характер.

5. С целью снятия многих противоречий предложить США осуществлять постоянный мониторинг специалистами России элементов ПРО в Восточной Европе. Отказ от этого предложения с учетом неясности о многих параметрах РЛС XBR (ширине диаграммы направленности, времени сканирования, частоте и эквивалентной мощности излучения и т.д.), а также о ПР GBI приведет к окончательному выводу, что третий позиционный район ПРО создается для борьбы с отечественными МБР.

maket_2009_4.indd 17 26.01.2010 12:19:13
Process Black

Сугубо научно-технические возможные ответные действия России могут быть весьма многообразными. Мы отметим лишь некоторые из них.

1. Создание методов и средств формирования СБЦ сразу после окончания активного участка полета МБР до входа ее в сектор обзора РЛС.

2. Создание методов и средств, препятствующих нормальному функционированию РЛС в Чехии в непрерывном боевом режиме либо в рамках радиоэлектронной борьбы [14], либо при воплощении некоторых методов противодействия [1].

3. Разработка МБР, траектории полета которых будут минимизировать время обнаружения.

4. Передислокация МБР из западной части России ближе к Уралу или за него.

Конечно, два последних момента потребуют значительных финансовых затрат.

Принципиальная разница между военно-политическими и научно-техническими ответными действиями заключается в том, что первые из них будут играть определяющую роль только в период обострения военно-политической ситуации, либо в попытке предотвращения этой ситуации, а вторые – независимо от этих соображений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Безусловно, США могут выходить или не выходить из различных международных договоров, в частности, по ПРО. Безусловно, США могут создавать национальную систему ПРО. Но все эти действия не должны затрагивать жизненные национальные интересы других государств и, прежде всего, России, обладающей, несмотря ни на что, достаточно мощным ракетно-ядерным потенциалом. Третий позиционный район ПРО, как показано, значительно ослабляет этот потенциал.

Складывается впечатление, что США специально втягивают Россию в новый виток холодной войны, которая, казалось бы, навсегда «канула в лету». Почему и с какой целью это делается, для автора статьи остается загадкой, учитывая очевидные демократические преобразования в стране, постепенное вхождение России в качестве полноправного члена в мировое сообщество, отсутствие явного военно-политического противостояния между Россией и США.

Проблема системы ПРО США в Восточной Европе может быть легко решена, если Россия и США примут решение о совместной эксплуатации РЛС в Чехии, ПР в Польше, РЛС в Габале и Армавире, центров по ПРО, которые предложил создать в России и Европе В.Путин. Такое решение позволит США подтвердить истинность своих многочисленных заверений, что расширение ПРО не направлено против России. По большому счету Россия также заинтересована в предотвращении угроз, которые могут возникнуть у ее южных границ, но только на основании паритетных и доброжелательных взаимоотношений с США без использования двойных стандартов.

В послании президента РФ Федеральному собранию от 05.11.2008 г. официально было заявлено, что при создании США третьего позиционного района ПРО в Восточной Европе, Россия разместит оперативно-тактические ракеты «Искандер» в Калининградской области и нацелит их на элементы ПРО в Чехии и Польше (военно-политический аспект), а также будет вынуждена использовать методы и средства радиоэлектронного подавления (научно-технический ответ). Все это полностью соответствует предложениям [7], которые более детально и обосновано обсуждаются и в настоящей статье. Кроме того, было объявлено, о приостановке реализации плана по сокращению нескольких полков МБР в районе Козельска. В последнем отношении необходимо отметить, что расстояние R от Козельска до РЛС в Брды, составляет всего ~1584 км, примерно равное расстоянию от района Выползово до РЛС ($R \approx 1589$ км). Таким образом, обнаружение стартующих из района Козельска отечественных МБР, рассмотренных ранее типов, должно происходить на активном участке полета ракет. Поэтому наиболее целесообразным является передислокация МБР из Козельска на $R > 2000–2500$ км от РЛС XBR.

Благодарю Ю.М. Перунова за полезные замечания.

От редакции. Когда статья готовилась к печати, президент США в сентябре 2009 г. официально объявил об отказе размещать элементы ПРО в Чехии и Польше. Тем не менее, редакция считает необходимым опубликовать статью в первоначальном виде, исходя из следующих соображений. Во-первых, это первая публикация в отечественной научной литературе, в которой объективно показываются угрозы для России при создании ПРО в Восточной Европе. Во-вторых, создание европейской ПРО не снято с повестки дня, и поэтому полученные результаты наверняка могут быть использованы и при анализе будущей системы, облик которой пока не ясен.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Адушкин В.В., Козлов С.И.** Это миф… Или все-таки реальность? Критический взгляд на геофизическое оружие // Незав. воен. обозр. 2006. № 13.
2. **Бардахшев Ю.** Не только ядерный «щит и меч» // Завтра. 2008. № 26.
3. **Белкин В.А., Шушков А.В.** ПРО США: решение в иной плоскости // Воздушно-космическая оборона. 2007. № 4, 5.
4. **Волженский М.** ПРО: замаскирована под защиту, создана для нападения // Известия. 28.05.2007.
5. **Дворкин В., Льюис Д., Подвиг П., Постол Т.** ПРО – яблоко раздора // Незав. воен. обозр. 28.09.2007.
6. **Дворкин В.З.** Чем грозит американская ПРО? // Россия в глобальной политике. 2007. № 2
7. **Козлов С.И.** Сектор прострела // Моск. новости. 2007. № 37; Явная угроза // Моск. новости. 2007. № 49.
8. **Кисунько Г.В.** Секретная зона. М.: Современник, 1996. 511 с.

maket_2009_4.indd 18 Process Black 26.01.2010 12:19:13

9. **Кокошин А.А.** Асимметричный ответ номер один // Незав. Воен. обозр. 27.07.2007.
10. Космическое оружие: дилемма безопасности. Под редакцией Велихова Е.П., Сагдеева Р.З., Кокошина А.А. М.: Мир, 1986. 182 с.
11. Экологические проблемы и риски воздействий ракетно-космической техники на окружающую природную среду (справочное пособие). Под редакцией Адушкина В.В., Козлова С.И., Петрова А.В. М.: Анкил, 2000. 640 с.
12. **Лаверов Н.П., Макоско А.А., Арбатов А.Г.** и др. Предложения и справочные материалы в новую редакцию Военной доктрины РФ // Проблемы национальной безопасности. Экспертные заключения. Аналитические материалы». Под редакцией Н.П. Лаверова М.: Наука, 2008. С. 309.
13. **Первов М.** Системы ракетно-космической обороны России создавались так. Изд-е 2-е. М.: Авиарус-XXI. 2004. 541 с.
14. **Перунов Ю.М., Фомичев К.И., Юдин Л.М.** Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием. М.: Радиотехника, 2003. 416 с.
15. **Постол Т.А., Льюис Д.Н.** Предлагаемая США система ПРО в Европе: технические и политические вопросы // Американская ассоциация содействия развитию науки. Вашингтон, 2007. 31 с.
16. **Полежаев М.** У американцев аллергия на наши «Тополя» // Комсомольская правда. 26.06.2008.
17. **Рагозин Л., Злобин А.** Первые ракетки мира // Русский Newsweek. 20.06.2007.
18. Сб. статей «Операция Морская Звезда». Операция Аргус. М.: Атомиздат, 1960. 117 с.; М.: Атомиздат, 1964. 228 с.
19. Тр. конф. «40-летие первого поражения баллистической ракеты средствами ПРО». М., 2001. 128 с.
20. «Рубежи обороны – в космосе и на земле». М.: Вече, 2003. 751 с.
21. Сорок пять – сорок пятому. М.: Знание, 2005. 783 с.
22. **Семенов Б.И., Трекин В.В.** Моделирование искажений сигнала при прохождении радиоволн через ионизированную область космического ядерного взрыва // Электромагн. волны и электр. системы. 2007. Т. 12. № 2. С. 15.
23. **Семенов Б.И., Торговкин С.Н., Трекин В.В.** СПРН: новые возможности // Воздушно-космическая оборона. 2008. № 2.
24. **Шаракшанэ А.С., Железнов И.Г., Ивницкий В.А.** Сложные системы. М.: Высшая школа, 1977. 247 с.
25. **Фельгенгауэр П.** Москва приняла радар // Новая газета. 2008. № 20.
26. **Шмыгин А.И.** СОИ глазами русского полковника. М.: Ветеран Отчизны, «Мегатрон». 2000. 400 с.
27. **Semenov B.I., Treckin V.V., Kozlov S.I.** Influence of the lower region of the enhanced ionization produced by a space nuclear explosion on radio wave propagation // Int. J. Geomagn. Aeron. 2004. V. 5. G. 11005.

Козлов Станислав Иванович, д.ф.-м.н., вед. научный сотрудник Института динамики геосфер РАН,
119334, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 38, корп. 1,
тел.: (495) 939-79-86, e-mail: s_kozlov@ inbox.ru

О ВЕРСИИ ПРИЧИНЫ АВАРИИ И НЕОБХОДИМОСТИ СНИЖЕНИЯ НАПОРА НА САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС

В.В. Тетельмин
Московский государственный открытый университет

ON THE VERSION OF THE CAUSE OF ACCIDENT AND THE NECESSITY OF THE PRESSURE DECREASE ON SAYANO-SHUSHENSKAYA HYDROELECTRIC POWER PLANT

V.V. Tetelmin

Рассмотрены особенности поведения и состояния плотины Саяно-Шушенской ГЭС в процессе эксплуатации. Выдвигается версия о том, что необратимые смещения плотины могли стать причиной нарушения центровки аварийного гидроагрегата.

Ключевые слова: плотина, турбинный водовод, напор, гидроагрегат.

Features of functioning and condition of a dam of Sayano-Shushenskaya hydroelectric power plant while in service are considered. The version that irreversible displacement of a dam could become the cause of infringement of centering of the emergency hydrounit is put forward.

Keywords: dam, turbine water waters, pressure, hydro-unit, emergency reason.

17 августа 2009 года произошла авария на крупнейшей российской Саяно-Шушенской гидроэлектростанции (СШГЭС). Сильная вибрация второго гидроагрегата разрушила крепления крышки рабо-

maket_2009_4.indd 19 26.01.2010 12:19:13
Process Black

чего колеса турбины, что привело «к срыву крышки турбины и разгерметизации водопроводящего тракта гидроагрегата». Как говорится в акте технического расследования причин «авария произошла из-за совокупности различных причин». Рассмотрим совокупность причин, которые могли привести к появлению вибрации аварийного гидроагрегата № 2.

В мировом регистре числятся более 6 тысяч высоких плотин. Сорок-пятьдесят лет назад, когда сооружались крупные гидроузлы, считалось, что высокие плотины могут легко приспособиться к деформациям скальных оснований. В настоящее время выясняется, что это не совсем так. Многие наблюдаемые на СШГЭС явления не укладываются в классические расчетные схемы высоконапорных гидроузлов.

Арочно-гравитационная плотина СШГЭС высотой 242 м и длиной по гребню 1080 м действительно не имеет аналогов в мировой практике плотиностроения. Плотина разрезана радиальными швами на секции шириной 15,8 м, а в поперечном направлении – на четыре столба размером по 27 м. Первый агрегат станции был пущен в 1978 г., а последний десятый – в 1985 г.

Сооружение подобных высоких плотин оправдано в тех случаях, когда получаемая экономическая выгода перевешивает все виды реального и прогнозируемого ущерба от строительства и эксплуатации ГЭС. Это аксиома. Однако в течение всех лет эксплуатации плотины СШГЭС наблюдается несоответствие некоторых проектных предположений ее фактическому состоянию. Авторы многих научно-технических статей об особенностях работы плотины СШГЭС называют цифры, свидетельствующие о выходе плотины за рамки проектного режима работы [2, 3, 9, 11].

Уникальное сочетание больших амплитуд циклических колебаний уровня верхнего бьефа (УВБ) и значительных амплитуд годовых температур, порождает многообразные неустойчивое процессы, которые изменяют напряженно-деформированное состояние массива основания и берегов, а также всего комплекса сооружений СШГЭС. Чтобы дать надежный прогноз работы комплекса «плотина–основание» необходимо знать сущность происходящих там сложных фильтрационно-реологических процессов.

С позиций геофизика земная кора – рыхлый чехол, лежащий на более плотной мантии. С позиций гидрогеолога – область, в которой вода может находиться в жидкой фазе. С позиций геохимика – это наружная оболочка планеты, имеющая по сравнению с мантией избыток кремнезема, щелочи и воды. С позиций гидротехника – прочная горная порода, способная выдержать нагрузку в миллиарды тонн, создаваемую весом водохранилища и плотины.

Нижним ярусом континентальной земной коры является толстый базальтовый слой, на котором покоится гранитный слой, часто покрытый чехлом осадочных пород. Подстилающая их астеносфера – это флюидно-силикатный материал, близкий к состоянию расплава и содержащий соединения с кремнеземом и растворенные летучие вещества, а также присутствующий в виде пузырьков газа. Средняя плотность астеносферы 3,3 г/см^3, вязкость 10^{19}–10^{20} Па·с.

Земная кора «плавает» в подкоровом субстрате, при этом она всегда стремится к достижению состояния гидростатического равновесия. Это явление называется изостазией. Любые достаточно значимые изменения нагрузки на земную кору: искусственные водохранилища, глубокие карьеры, откачка подземных вод и нефти – все это приводит к изменению изостатического равновесия в региональном масштабе.

Неравновесное состояние земной коры, вызванное строительством крупных гидроузлов, является причиной возбужденной сейсмичности. Давно замечено, что в районах строительства высоких плотин возникает или усиливается сейсмическая активность. В частности, проявления возбужденной сейсмической активности отмечены в районах водохранилищ Кариба (Зимбабве), Вайонт (Италия), Кремаста (Греция), Монтинар (Франция), Ингури (Грузия), Чиркейского (Россия). Техногенные землетрясения всегда приурочены к водохранилищам и по времени совпадают с их наполнением. На интенсивность землетрясений оказывают влияние размеры акватории водохранилищ и скорость их наполнения. Землетрясения с магнитудой 5–6 отмечаются только при сооружении плотин высотой более 90 м. Землетрясения имеют поверхностный характер с очагами на глубине 5–6 км [4, 21].

Границей раздела земной коры и мантии принято считать «поверхность М», залегающую на континентах на глубине 20–40 км и под дном океана – 5–10 км. Эта поверхность М определяется глубиной, на которой происходит резкое увеличение скорости сейсмических волн от 7 до 8 км/с. Особое значение границы М заключается в том, что на ее уровне соблюдается архимедово равновесие земной коры, плавающей в мантии [9].

При проектировании и эксплуатации крупных гидроузлов необходимо рассматривать два класса процессов:

– вызванные погружением всей толщи земной коры вместе с гидросооружением в вещество частично расплавленной мантии [17]. В данном случае земная кора прогибается под действием сосредоточенной силы как упругая оболочка, плавающая в жидкости;

– сопровождающие работу полубесконечного массива горных пород как упругой фильтрующей субстанции, вмещающей все сооружения и принимающей на себя все разновидности нагрузок и воздействий [13, 14, 10].

Напряженно-деформированное состояние горных пород в районе крупных гидроузлов опреде-

maket_2009_4.indd 20 26.01.2010 12:19:14
Process Black

ляется действием процессов обоих классов, однако первый из них в отечественной практике проектирования во внимание не принимается. Чтобы дать прогноз работы комплекса «плотина–основание–водохранилище–горный массив», необходимо знать размеры погружения толщи земной коры в мантию под действием веса гидроузла.

Условия работы и состояние плотины любой ГЭС определяются триадой: конструкция плотины; геология створа; напор и другие внешние воздействия. Эта триада формирует тысячи сочетаний различных природных и техногенных факторов, которые влияют на поведение и безопасность гидроузла в процессе эксплуатации.

Пятьдесят лет назад специалисты пошли на существенное конструктивное усложнение плотины и Саяно-Шушенского гидроузла в целом. В то время отсутствовал необходимый объем знаний о работе сооружения подобного масштаба. Саяно-Шушенский гидроузел формирует прогиб и изменяет напряженно-деформированное состояние земной коры; инициирует локальные сейсмические события; изменяет ландшафт, гидрологию и гидрогеологию региона; влияет на климат и даже вносит локальное изменение в гравитационное поле.

Службе эксплуатации СШГЭС в течение 30 лет оставалось только фиксировать различные нелинейные и непредсказуемые явления. В актах обследования последних лет фигурировала запись: «плотина не вышла на квазистационарный режим работы». При этом отсутствует единое мнение: одни авторитеты-гидротехники говорят о том, что плотина еще молодая и не адаптировалась к внешним условиям, другие же говорят, что происходит «деструкция стареющего бетона».

Силовое воздействие водохранилища СШГЭС проявляет себя на большом удалении от него. Строительство крупных гидроузлов такого масштаба вызывает локально-изостатический отклик литосферы на созданную нагрузку [7, 12] и приводит земную кору в неравновесное состояние. В качестве примера можно привести водохранилище Мид на р. Колорадо в США с объемом воды около 35 млрд м^3. Высокоточная нивелировка по нескольким линиям, общая длина которых составляла более 1000 км, показала, что за 28 лет эксплуатации прогибание земной коры составило 20 см.

Вес водохранилища СШГЭС составляет десятки миллиардов тонн. Земная кора в районе водохранилища под действием этой нагрузки в течение продолжительного времени погружается. На периферии этого процесса происходит компенсационное поднятие земной коры. Приблизительные расчеты показывают, что за 30 лет эксплуатации абсолютная величина просадки земной коры в районе створа плотины СШГЭС составляет около 30 см [19].

При создании водохранилища СШГЭС произошла зарядка большого объема упругой трещиновато-пористой среды водой высокого напора на глубину несколько сотен, а возможно и тысячи метров. Подобный фактор определяет ряд особенностей в поведении высоких плотин и их оснований: временная несогласованность по отношению к изменению уровня верхнего бьефа линейных и угловых перемещений плотин [13, 15]; уменьшение дебита дренажа оснований при постоянно высоком уровне верхнего бьефа [14]; активизация сейсмособытий после наполнения водохранилища [4, 21]; изменение скорости прохождения упругих волн в основании на больших глубинах после наполнения водохранилища [10]. По этой причине наблюдаются осадки плотины СШГЭС и гидроагрегатов даже после того, как водохранилище наполнилось до проектной отметки. В 1985 г. диапазон вертикальных перемещений основания агрегатного блока № 2 на отм. 306 м составлял около 9 мм.

В основании плотины залегают кристаллические сланцы северо-восточного простирания и юго-восточного падения (70–85°). Основание наиболее «подвижной» станционной части плотины сложено ортосланцами, разбитыми сетью крутопадающих и пологих многоярусных тектонических зон. В основании секций № 15–21 крутопадающие зоны имеют мощность до 0,4 м. В основании секций № 22–24 крутопадающие трещины и тектонические зоны характеризуются шириной до 1,2 м. В основании секции № 25 крупное крутопадающее разрывное нарушение состоит из узких тектонических швов с редким дресвяно-глинистым заполнителем и следами подвижек. Скальный массив с подобными геолого-структурными особенностями, как правило, обладает не очень высокими значениями модуля деформации при сдвиге.

Сработка–наполнение водохранилища СШГЭС порождают в большом объеме массива оснований и берегов неустановившиеся процессы, проявляющиеся в длительном перераспределении пьезометрических напоров и изменении силовых воздействий на подземный контур плотины и прилегающий массив горных пород. При этом любому изменению пьезометрического напора в основании плотины соответствует изменение параметров их трещиноватости и проницаемости [17]. За счет многолетнего циклического изменения параметров упругого режима фильтрации в основании и берегах, за счет процесса выщелачивания, за счет расклинивающего действия фильтрующейся воды происходит «раскачивание» трещиноватой структуры горных пород. Подобные воздействия увеличивают дискретность горных пород, вызывают разуплотнение оснований [5].

Проблемы с плотиной СШГЭС возникли у эксплуатационников до завершения еще ее строительства. Ошибки в расчетах и раннее наполнение водохранилища до полного завершения строительства плотины привели к перегрузке первых столбов секций и образованию двух систем трещин: на контакте плотины с основанием и в бетоне напорной грани [2, 3, 9, 11]. Первые столбы русловых секций

maket_2009_4.indd 21 26.01.2010 12:19:14
Process Black

плотины отошли от основания до достижения проектного уровня верхнего бьефа. По мере наполнения водохранилища до нормального подпорного уровня суммарный расход дренажа основания постепенно увеличился до 550 л/с, а сквозные трещины первого столба плотины в районе отметки 344 м пропускали расход до 460 л/с.

В подобном критическом состоянии плотина работала не менее 8 лет. Все это время высокоскоростной поток разрушал бетон и цементный камень.

Анализ процессов выщелачивания показывает, что чем интенсивнее дренируется основание, тем короче срок службы цементационных завес.

Обычно через 30–40 лет эксплуатации цементационных завес и сопрягающей цементации их противофильтрационные, прочностные и деформационные качества значительно ухудшаются. В 1982 г. интенсивность выноса ионов кальция из цементационной завесы различных секций водосливной плотины СШГЭС составляла от 6 до 19 мг/с [18]. Если принять интенсивность выщелачивания постоянной в течение последующих лет эксплуатации, то можно считать, что подавляющая доля извести из зацементированной области основания вынесена фильтрационным потоком.

В период 1996–2003 гг. раскрывшийся контактный шов и трещины в бетоне первого столба были омоноличены, интенсивная фильтрация подавлена. В процессе проведения цементационных работ в основании секций 15–25 были обнаружены трещины, заполненные обломками цементного камня со следами размыва. В приконтактном бетоне также обнаружены трещины со следами размыва: налеты, тонкие пленки, корочки песчано-глинистого материала.

После проведенного в основании и бетоне первого столба ремонта наступило другое нежелательное явление. Следствием цементации трещин в основании и бетоне явилось увеличение необратимой составляющей радиальных перемещений плотины в сторону нижнего бьефа (НБ). В одном только 1996 г. необратимая составляющая перемещения ключевой секции 33 составила 11 мм. В 2006 г. секция 33 плотины переместилась под действием гидростатической и термической нагрузки в сторону НБ на 141,5 мм, из которых 59 мм являются необратимыми. Таким образом, гребень плотины не возвращается в исходное положение, а все более «сползает» в сторону нижнего бьефа.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что еще в 2006 г. максимальные перемещения гребня секции № 18 (107 мм) и секции № 45 (97 мм) плотины вплотную приблизились (не хватило 1 мм) к предупреждающему критерию безопасности $К_1$. Именно в створе секции 18 плотины находится аварийный агрегат № 2.

В соответствии с Декларацией безопасности (ст. 10 федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений») это означает, что плотина работает в состоянии пониженного уровня безопасности. В настоящее время плотина приблизилась к такому состоянию, когда требуется вводить обоснованное ограничение нагрузки на плотину.

Следствием нарастания необратимых перемещений плотины в сторону нижнего бьефа явилось увеличение сжимающих напряжений в наиболее нагруженных зонах плотины – в верхних арочных поясах и в низовом клине. Максимальные напряжения у напорной грани по арочному поясу на отметке 504 м при нормальном подпорном уровне возросли на 1,4 МПа и достигают 11 МПа. Максимальное консольное напряжение на отметке 312 м низовой грани секции № 45 возросло с 10,4 до 11,1 МПа [8].

Инструментальные свидетельства процессов наползания и навала плотины на сооружения машинного зала достаточно надежные, чтобы ими можно было пренебречь. Наползание плотины на машинный зал – это горизонтальные смещения контакта «бетон–скала» на отметке 306 м в сторону нижнего бьефа. Навал плотины на машинный зал – это наклоны плотины в сторону нижнего бьефа, которые через жесткие турбинные водоводы воздействуют на сооружения машинного зала.

После проведения ремонтных работ в дефектных зонах плотины и основания вновь наблюдается приращение деформаций растяжения как под станционными секциями (до 5,5 мм), так и под водосливными секциями (до 3,3 мм) плотины. При наполнении водохранилища в зону действия растягивающих напряжений попадает цементационная завеса. Более того, зона деформации растяжения в основании плотины заглубляется на 74 м от напорной грани при общей ширине плотины 105 м [12]. В пределах этой зоны контакт плотины с основанием практически исключается из эффективной работы по восприятию сдвигающих нагрузок.

Последнее обстоятельство можно интерпретировать следующим образом: плотина надежно опирается на скальное основание только последним четвертым столбом. Такое состояние контакта «скала–бетон» выключает из работы противофильтрационную завесу. Не случайно на отдельных участках отремонтированного основания вновь отмечается тенденция к увеличению фильтрационных расходов и противодавления.

Кроме того, можно сделать вывод о том, что арочно-гравитационная плотина переходит в иное качество: она все меньше работает как гравитационная плотина, и все больше работает как арочная плотина. После перехода плотины в подобное состояние нагрузка на береговые массивы существенно возросла. При этом деформация более податливого потенциально неустойчивого массива левобережного примыкания обеспечивает асимметричное смещение гребня плотины в сторону нижнего бьефа. Естественно предположить, что подобные перемещения только в меньших размерах, происходят и на других отметках плотины. В частности,

maket_2009_4.indd 22 Process Black 26.01.2010 12:19:14

марка 4 поперечного гидронивелира секции № 18, расположенная на отметке 311 м на стыке третьего и четвертого столбов, зафиксировала в период с 1982 по 1986 гг. смещение контакта «бетон–скала» в сторону НБ на 8 мм. Подобные перемещения обеспечивают наползание и навал плотины на здание машинного зала СШГЭС.

Турбинные водоводы СШГЭС и их анкерные опоры выполнены как сталежелезобетонные конструкции. Они вынесены на низовую грань плотины и жестко с нею связаны. Водоводы подпирают плотину, воспринимая существенную долю ее нагрузки, и помогают ей держать гидростатический напор. Об этом свидетельствует то обстоятельство, что напряжения сжатия в металлических элементах продольного направления (металлической оболочке и арматурных стержнях) увеличиваются год от года [9]. В 2006 г. сжимающие продольные напряжения в металлической оболочке водоводов достигли 106 МПа, во внутренней арматуре – 268 МПа, во внешней – 221 МПа. В отдельных случаях продольные напряжения сжатия облицовки водоводов достигли предела прочности бетона.

Усиливающиеся необратимые перемещения плотины и растущая нагрузка на турбинные водоводы передаются на анкерные опоры, спиральные камеры и, возможно, на турбинные блоки. Об этом свидетельствует необратимая составляющая закрытия шва между анкерной опорой и зданием ГЭС. Наибольшие суммарные остаточные значения закрытия швов (1980–2006 гг.) в анкерных опорах гидроагрегатов ГА-6 (секция № 26) и ГА-8 (секция 30) достигли 4 мм. Также обращает на себя внимание многолетний противоестественный прирост напряжений в арматуре и стальной оболочке спиральной камеры, особенно в верхних точках ее входного участка. Например, в стальной оболочке спиральной камеры гидроагрегата № 4 прирост напряжений с 1990 по 2006 г. составил 46 МПа. В этих факторах может заключаться опасность для гидроагрегатов станции.

Относительно высокие значения необратимых перемещений левобережного примыкания плотины и ее станционной части могут, в конечном счете, передаваться сооружениям машинного зала ГЭС и нарушать соосность шахты турбинного блока и рабочего колеса гидроагрегата. Если версии аварии по причине поломки лопасти рабочего колеса турбины № 2 или работы этой гидротурбины в запрещенной зоне нагрузок (275–585 МВт при напоре 215 м) будут отвергнуты, тогда следует рассмотреть предлагаемую версию.

О необходимости проверки подобной версии свидетельствует прогнозируемая следующая аварийная ситуация на многих гидроагрегатах после 35 лет эксплуатации [1]: нарушение центровки вследствие изменения пространственного положения гидроагрегата, то есть нарушение равномерности зазоров и высотных отметок в плане и по высоте подвижных частей гидроагрегата относительно неподвижных.

С 2005 г. плотина подвергается динамическим воздействиям от взрывов при строительстве берегового водосброса на правом берегу р. Енисей. Плотина и другие сооружения не могут не откликаться на подобные воздействия. Известно, что вибрационные нагрузки на порядок ускоряют процессы ползучести горных пород. В частности, после взрывов в левобережном примыкании плотины отмечалось увеличение фильтрационных расходов [3]. После недавнего мощного Горно-Алтайского землетрясения произошел скачок деформации вблизи контакта «бетон-скала», а под напорной гранью плотины увеличилось противодавление.

Практика эксплуатации показала, что для адекватного объяснения поведения СШ-плотины нужны новые знания. Нильс Бор в свое время сформулировал для квантовой механики принцип дополнительности, после чего явления микромира стали понятными каждому физику. Для объяснения поведения комплекса сооружений СШГЭС также нужно сформулировать свои «принципы дополнительности». Эти принципы требуют выполнения следующих условий:

- учет силового воздействия веса водохранилища на прогиб земной коры;
- полный учет фильтрационных эффектов в массиве основания и береговых примыканий плотины;
- учет реологических свойств горных пород основания и береговых примыканий;
- учет того обстоятельства, что плотина не является самостоятельным, обособленным объектом – она часть единого комплекса (часть целого).

Только с учетом названных факторов можно объяснить действие «слепых сил природы», предвидеть и избежать неблагополучных ситуаций на гидроузле.

ВЫВОДЫ

За годы эксплуатации СШГЭС величина расчетного прогибания земной коры от веса водохранилища при некоторых допущениях составляет около 30 см.

В последнее время при действующих напорах плотина СШГЭС все меньше работает как гравитационная, и все больше работает как арочная, отчего происходит перераспределение нагрузок, воспринимаемых основанием и берегами.

Почти на всех отметках происходит необратимое асимметричное смещение плотины в сторону нижнего бьефа. Увеличивающиеся деформации растяжения по горизонтальным площадкам в основании первых столбов плотины снижают эффективную площадь контакта плотины с основанием и устойчивость плотины на сдвиг.

Необратимые перемещения плотины в сторону нижнего бьефа и усиливающаяся нагрузка на турбинные водоводы передаются на анкерные опоры,

maket_2009_4.indd 23 26.01.2010 12:19:14
Process Black

спиральные камеры и, возможно, на турбинные блоки. Об этом свидетельствует необратимая составляющая закрытия швов между анкерными опорами и зданием.

Следует проверить версию произошедшей аварии, в соответствии с которой относительно высокие значения необратимых перемещений левобережного примыкания плотины могли, в конечном счете, нарушить соосность шахты турбинного блока и рабочего колеса аварийного гидроагрегата №2.

В создавшихся условиях Саяно-Шушенская плотина работает в состоянии пониженного уровня безопасности. Для обеспечения ее надежной работы следует снизить гидростатическую нагрузку.

Следует учесть, что в зимний период 2009–2010 гг. неработающие турбинные водоводы промерзнут и не смогут воспринимать существенную долю гидростатической нагрузки на плотину, которую они воспринимали в штатном режиме работы. В этой ситуации для исключения опасных перемещений плотины в сторону нижнего бьефа и обеспечения устойчивости плотины в зимний период необходимо насколько возможно снизить УВБ или обеспечить подогрев водоводов.

Необходимо пересмотреть параметры работы плотины и гидроагрегатов СШГЭС в сторону их снижения, а также пересмотреть и уточнить действующие критерии безопасности гидроузла.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Байков А.И., Киселев М.И., Колобов А.А.** и др. Время не ждет//Гидротехническое строительство. 2009. № 9, с. 27–33.
2. **Епифанов А.П., Стефаненко Н.И.** Из опыта организации безопасной эксплуатации Саяно-Шушенской арочно-гравитационной плотины// Гидротехническое строительство. 2008. № 11. С. 5–10.
3. **Затеев В.Б.** Сейсмометрический контроль плотины Саяно-Шушенской ГЭС при взрывах// Гидротехническое строительство. 2008. № 11. С. 52–57.
4. **Киссин И.Г.** Землетрясения и подземные воды. М.: Наука. 1982.
5. **Могилевская С.Е., Василевский А.Г.** Старение скальных оснований бетонных плотин: инженерно-геологические аспекты//Гидротехническое строительство. 2002. № 6. С. 12–15.
6. **Невечеря И.К., Зеленцова Н.И.** Прогноз изменения гидрогеологических условий под влиянием водохозяйственных мероприятий. М.: Недра. 1987.
7. **Никонов А.А.** Современные движения земной коры. М.: КомКнига, 2007. 192 с.
8. **Пермякова Л.С., Епифанов А.П., Стефаненко Н.И.** Состояние напорного фронта Саяно-Шушенской плотины после завершения ремонтных работ по снижению его водопроницаемости// Гидротехническое строительство. 2008. № 1. С. 9–13.
9. **Пермякова Л.С., Рассказчиков В.А., Уляшинский В.А.** и др. Напряженно-деформированное состояние элементов напорного тракта турбин Саяно-Шушенской ГЭС//Гидротехническое строительство. 2008. №11. С. 11–18.
10. **СавичА.И., Езерский М.Г., Ильин М.М.** Особенности развития деформационных процессов в основании арочной плотины Ингури ГЭС// Тр. Гидропроекта. 1985. Вып. 103.
11. **Савич А.И., Газиев Э.Г.** Влияние водохранилищ на поведение скальных массивов оснований высоких плотин // Гидротехническое строительство. 2005. № 11. С. 33–37.
12. **Сорохтин О.Г.** Жизнь Земли. М. Ижевск: ИКИ, 2007. 452 с.
13. **Тетельмин В.В., Уляшинский В.А.** Техногенные воздействия и процессы в скальных основаниях плотин. М.: Энергоатомиздат. 1990. С. 160.
14. **Тетельмин В.В., Уляшинский В.А.** Особенности работы дренажа скальных оснований высоких бетонных плотин// Известия ВНИИГ. Т. 202. С. 28–33.
15. **Тетельмин В.В., Уляшинский В.А.** Работа скального основания плотины Саяно-Шушенской ГЭС// Известия ВНИИГ. 1988. Т. 209. С. 70–75.
16. **Тетельмин В.В., Уляшинский В.А.** Уточненная модель воздействия водохранилища на скальные основания высоких плотин// Гидротехническое строительство. 1989. № 2. С. 45–48.
17. **Тетельмин В.В., Уляшинский В.А.** Упругий режим фильтрации в основаниях высоких плотин// Гидротехническое строительство. 2009. № 5. С. 17–22.
18. **Тетельмин В.В., Шугалей Р.Т.** Оценка химической суффозии в основаниях плотин Зейской и Саяно-Шушенской ГЭС//Известия ВНИИГ. 1987. Т. 203. С. 38–42.
19. **Тетельмин В.В.** Воздействие строительства крупных гидроузлов на изостатическое состояние земной коры//Гидротехническое строительство. 2009. № 11.
20. **Уляшинский В.А., Тетельмин В.В.** Особенности формирования воронки оседания в районе крупных водохранилищ // Гидротехническое строительство. 1991. № 5. С. 27–30.
21. **Уляшинский В.А., Тетельмин В.В., Идельсон В.Б.** и др. О двух факторах в ряду причин, вызывающих возбужденные землетрясения //Энергетическое строительство. 1988. № 3. С. 29–31.

Тетельмин Владимир Владимирович, д.т.н., профессор Московского государственного открытого университета,
129805, г. Москва, ул. Павла Корчагина, д. 22 ,
тел.: (495) 753-19-21

maket_2009_4.indd 24 26.01.2010 12:19:15
Process Black

ГАЗОДИНАМИЧЕСКАЯ ДЕСОРБЦИЯ ГАЗА В УСЛОВИЯХ ВНУТРИПЛАСТОВОЙ ГЕНЕРАЦИИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

А.Х. Шахвердиев[1], Г.М. Панахов[2], Э.М. Аббасов[2], Г.М. Аббасов[2], Абдолнасер Омрани[3]

[1]Институт системных исследований процессов нефтегазодобычи РАЕН,
[2]Институт математики и механики НАН Азербайджана,
[3]Тебризский государственный университет, Иран

GAS-DYNAMIC GAS DESORBTION UNDER IN-SITU CO_2 GENERATION

A.H. Shahverdiev, G.M. Panahov, E.M. Abbasov, G.M. Abbasov, Abdolnaser Omrani

В работе представлены результаты экспериментов по истощению модели пористой среды в условиях естественной газонасыщенности природным газом и при локальном росте давления в заданной области пористой среды за счет стехиометрической реакции и как следствие газогенерации. Оценивается количество десорбированного углеводородного газа, как в условиях естественного истощения, так и при реогазохимической генерации диоксида углерода. Установлено, что газогенерация в локальной области пористой среды, сопровождающаяся интенсивным ростом давления, приводит к «разрыхлению» поровой глинизированной структуры, дополнительной десорбции и извлечению защемленного углеводородного газа из зерен пород коллектора».

Ключевые слова: пористая среда, десорбция, сорбция, газогенерация, дикосид углерода, диффузия

Results of laboratory experiments on gas saturated porous medium depletion under local pressure growth in the set area of the porous medium due to stochiometric chemical reaction and as consequence of CO2 gas generation are presented. The quantity of desorbed hydrocarbon gas, both in the conditions of a natural depletion is estimated, and under rheogaschemocal generation of carbon dioxide. Researches have shown that *in situ* gas generation in local area of porous medium, accompanied by intensive pressure growth, leads to «loosening» of pore clay structures, additional desorption and recovering of jammed hydrocarbon gas from rock grains..

Keywords: porous medium, desorption, sorption, gas-generation, carbon dioxide, diffusion

Оптимизация системы разработки газовых и газоконденсатных месторождений определяется корректным определением его запасов, что в свою очередь предполагает учет сорбции углеводородного сырья.

Известно, что газонасыщенные коллектора, содержащие глинистые фракции, характеризуются ярко выраженными сорбционными свойствами – выделение газа здесь происходит с запаздыванием, определяемым перепадом давления между низко- и высокопроницаемыми частями пористой среды [2]. При разработке газовой залежи в режиме истощения сорбированный газ может являться дополнительным источником в общем объеме извлекаемых запасов по залежи. Сорбционные процессы также играют существенную роль в динамике истощения пластовой системы. В то же время такие пласты обладают значительным потенциалом увеличения газоотдачи, исключая достижение стадии истощения залежи.

Газонасыщенный неоднородный пласт представляет природную пористую систему, имеющую замкнутые, изолированные между собой поры и является газоносной, низкопроницаемой средой. Изменение давления в локальной области такой среды приводит к увеличению проницаемости и удельной поверхности пор, объединению их в фильтрационные каналы, что в свою очередь увеличивает количество десорбированного углеводородного газа.

В этой связи безусловный интерес представляют результаты теоретических и экспериментальных исследований процесса десорбции газа из микропор глинизированных пористых сред. При этом интенсификация десорбционных процессов обеспечивается путем инициирования управляемой стехиометрической реакции.

Изменение динамического состояния в локальной области среды может быть достигнуто путем создания условий для интенсивного роста давления в результате внутрипластовой генерации газа – диоксида углерода, как следствие реакции между газовыделяющими водным растворами химических агентов. С другой стороны известно, что газодинамические явления, возникающие вследствие резкого изменения напряженного состояния порового пространства пласта, могут сопровождаться частичным или полным изменением поровой структуры малопроницаемых глинистых включений и интенсивным выделением адсорбированного газа.

С целью оценки изменения бароволюметрических характеристик процесса образования диоксида углерода в открытом объеме на первом этапе ис-

maket_2009_4.indd 25 26.01.2010 12:19:15
Process Black

следований были проведены лабораторные эксперименты на специальной установке, позволяющей осуществлять измерение давления, проявляющегося в ходе стехиометрической реакции реагирующих растворов.

Экспериментальная установка позволяет создавать термодинамические условия, моделирующие газогенерацию при различных термобарических режимах, варьирующихся объемах и концентрациях реагирующих растворов.

На рис. 1 приведены сравнительные результаты исследований по изучению динамики изменения давления при реакции водных растворов карбоната натрия (V=7 мл), приготовленных на пресной, пластовой (различной минерализации) и дистиллированной водах с водным (пресная вода) раствором соляной кислоты [3].

Локальное изменение бародинамического состояния инициирует параллельно протекающие процессы – во-первых, интенсивный рост давления в заданной области порового пространства способствует проникновению генерируемого CO_2 внутрь частиц глинистых включений, что в свою очередь стимулирует десорбцию углеводородного газа с поверхности микропор. Одновременно образование диоксида углерода сопровождается «разрыхлением» глинистых частиц и в свою очередь защемленный в глинистых частицах газ получает дополнительный импульс для фильтрации в высокопроницаемые каналы пористой среды.

Такое «разрыхление» обязано стимуляции сорбционных процессов в глинистых частицах, в частности способности кристаллической решетки монтмориллонита расширяться за счет внедрения в межпакетное пространство и «пузырьков» газа. Монтмориллонит служит в данном случае микропористым сорбентом с изменяющимся в этом процессе размером удельной поверхности пор. Это свойство может иметь решающее значение при нагнетании газогенерирующих составов.

Дальнейшее исследование получило свое развитие в экспериментах с газонасыщенной пористой средой, в которой моделировались условия газонасыщения и внутрипластовой генерации диоксида углерода. Предварительно, после вакуумирования определялся объем пористой среды и колонка насыщалась природным газом. Фоновый эксперимент заключался в закачке газа в пористую среду с одновременной фиксацией объема $V_{зак}$ и перепада давления P_1–P_2. Система выдерживалась в течение 3-х суток и затем на выходе замерялся объем газа $V_в$. По аналогичной схеме были проведены опыты с внтурипластовой генерацией диоксида углерода. Фильтрационная колонка с пористой средой насыщалась природным газом с фиксацией объема $V_{зак}$ и перепада давления P_1–P_2 и выдерживалась в течение 3 суток. Затем производилась последовательная закачка в пористую среду водных растворов соли угольной кислоты и соляной кислоты соответственно с концентрациями 12 и 9 объем. % в количестве 10% от объема пор. Система выдерживалась в течение 24 часов и затем производилось истощение модели с замером объема $V_{вых}$. При оценке выходящего объема газа учитывались объемы закачанных газогенерирующих растворов.

По результатам опытов было выявлено, что во второй серии экспериментов генерация диоксида углерода CO_2 способствовала дополнительной десорбции природного газа из низкопроницаемых каналов и зерен пористой среды, что свидетельствует об увеличении газоотдачи системы (рис. 2).

Ниже приводятся теоретические предпосылки обоснования исследуемых процессов десорбции углеводородного газа за счет генерации диоксида углерода CO_2.

Рассмотрена модель фильтрации газа в изотермических условиях с учетом сорбционного обмена, имеющая вид [1]:

$$æ\,\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\mathrm{div}\,(\rho \bar{v}) + f;\ \bar{v} = -\frac{k}{\mu}\,gradP, \qquad (1)$$

где æ – пористость; ρ – плотность, $\bar{v}$ – скорость фильтрации, k – проницаемость, μ – вязкость газа; P – давление в среде, f – член, зависящий от времени и характеризующий сорбционный массообмен.

Установлено, что при газообразовании кинетический характер определяется как [2]:

$$\frac{dP(t)}{dt} = a_1 - a_2 P^2(t),$$

которое имеет решение: $P(t) = \sqrt{\frac{a_1}{a_2}\left(1 - \frac{2}{1 + e^{2\sqrt{a_1 a_2}(t+C')}}\right)}$.

Оценка коэффициентов a_1, a_2 осуществляется методикой [1], основанной на теории чувствительности.

Процесс сорбции газа пористым коллектором представляется двухэтапным – диффузия внутрь блока зерен и осаждение молекул газа на их поверхности. Диффузный процесс как более медленный является завершающим этапом и поэтому сорбцию газа можно рассматривать как диффузию внутрь зерен породы, а кинетику поверхностной сорбции учитывать в граничных условиях.

Генерируемый в процессе стехиометрической реакции газ будет также участвовать в сорбционном процессе – при этом для расчета диффузии молекул газа CO_2 используется уравнение диффузии. Если размер области диффузии – L, масса сорбировавшегося газа CO_2 в единице объема породы $C(x, t)$, то математическая формализация сорбционного процесса диффундирования газа в «разрыхленные» породы пласта может быть представлена уравнением диффузии при соответствующих начальных и краевых условиях, учитывающих кинетику процесса:

maket_2009_4.indd 26 26.01.2010 12:19:15
Process Black

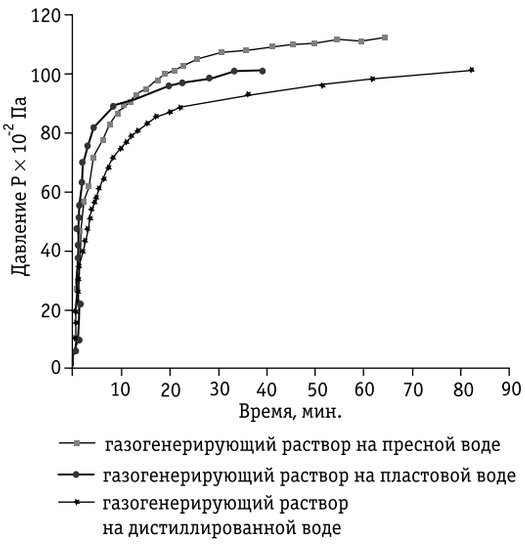


Рис. 1. Изменение давления в водных растворах газообразующих агентов при различной минерализации

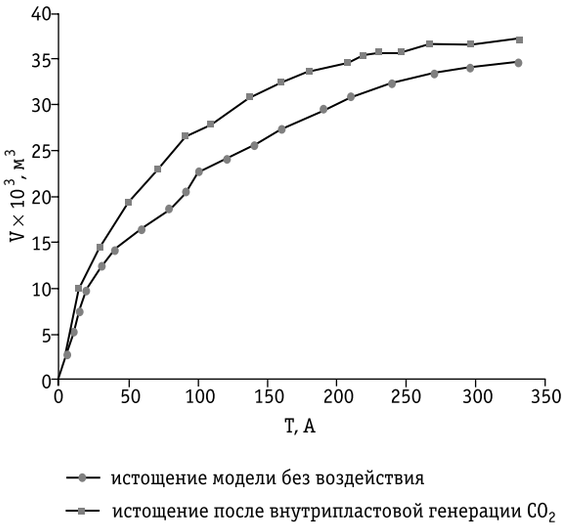


Рис. 2. Истощение модели пористой среды до и после генерации CO_2

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D\,\frac{\partial^2 C}{\partial x^2},\ 0<x<L,\ 0<t<T,\ T>0, \qquad (2)$$

$$C(x,t)\big|_{t=0} = C_1(x) = A\times e^{-x} \qquad (3)$$

$$\left.\frac{\partial C(x,t)}{\partial t}\right|_{x=0} = C_2(t),\ 0<t<T,\ T>0 \qquad (4)$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\left[\frac{C(x,t) - a\,p(t)}{T}\right]\Bigg|_{x=L} = C_3(t), \qquad (5)$$

Для определения массообмена между газом в порах и десорбированным газом необходимо определить массообмен (расход) на сечении $x=L$:

$$q(t) = -D\,\left.\frac{\partial C(x,t)}{\partial x}\right|_{x=L} \qquad (6)$$

Между сорбционным массообменном $q(t)$ и $f(t)$ из уравнения (1) имеется следующая связь [1]:

$$f(t) = S(1-æ)\times q(t), \qquad (7)$$

где S – удельная поверхность пористой среды.

Таким образом, уравнение (1) и начально-краевые условия (2) – (7) составляют полную замкнутую систему фильтрации газа с учетом десорбции защемленного углеводородного газа. Необходимо определить поток $q(t)$, определяемый равенством (6) и сравнить количество десорбированного газа, замещенного в порах углекислым газом.

Численное решение уравнений позволяет оценить количество десорбированного газа в условиях образования и генерации диоксида углерода в пластовых условиях.

Рассмотрим построение разностной схемы численных алгоритмов для приближенного решения уравнения диффузии.

Уравнение диффузии дискретизируется следующим образом:

$$\frac{C_m^{k+1} - C_m^k}{\Delta t} = -D\,\frac{C_{m-1}^{k+1} - 2C_m^{k+1} + C_{m+1}^{k+1}}{(\Delta x)^2} \qquad (8)$$

в каноническом виде:

$$\lambda_1 C_{m-1}^{k+1} + (1 - 2\lambda_1)\,C_m^{k+1} + \lambda_1 C_{m+1}^{k+1} = C_m^k \qquad (9)$$

$\lambda_1 = \dfrac{D\Delta t}{(\Delta x)^2}$, $m = \overline{0,M}$, $k = \overline{0,N}$, M,N принимают целочисленное значение, и указывает, соответственно, на число разбиений сетки по x и t. Матрица системы трехдиапазонная и метод ее решения – прогонка.

Для удобства программирования матрицу системы B запишем в виде:

$$B = \{b_{m,k}\}_{m=\overline{0,M}}^{k=\overline{0,N}},\ b_{m,k} = \begin{cases} 1 - 2\lambda_1 \text{ при } m = k, \\ \lambda_1, \text{ при } m - k - 1 = 0, \\ \lambda_1, \text{ при } k - m - 1 = 0, \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$$

Начальные и граничные условия (3), (4) и (5) дискретизируются следующим образом:

$$C(xm, 1) = Ae\text{-}xm,\ xm = m \times h, \qquad (10)$$

$$C(x_2, t_k) = C(x_1, t_{k-1}) + \Delta t \times P(T), \qquad (11)$$

maket_2009_4.indd 27 26.01.2010 12:19:15
Process Black

$$C(x_m, t_k)=C(x_{m-1}, t_k)+\Delta t[C(L, t_k)-aP(t_k)]. \quad (12)$$

Здесь m, k – индексные обозначения по x и t соответственно.

Для доказательства устойчивости разностной схемы (9) применим спектральный метод устойчивости Неймана. Задавая $C_m^0=e^{im\alpha}$, где i = мнимая единица, т.е. в виде одномерной гармоники, зависящей от вещественного параметра устойчивости. Найдем решение вида:

$$C_m^k=[\lambda(\alpha)]^k \times e^{im\alpha}, C_m^0 = e^{im\alpha} = C'(1)\times e^{-x}. \quad (13)$$

Подставляя это выражение в разностное уравнение (9) после сокращений и тождественных преобразований найдем C_m^k.

Для решения (13) справедливо равенство:

$$||C_m^k||= \max_m|C_m^k|=|\lambda(\alpha)|^k\times \max_m| C_m^0|=\lambda(\alpha)|^k||C^0|| \quad (14)$$

Для устойчивости схемы необходимо, чтобы оно выполнялось при произвольных начальных данных:

$$\max_m|C_m^k| \le Const||C^\circ||. \quad (15)$$

Свойства (15) для устойчивости задачи (9) называют устойчивостью относительно возмущения начальных данных.

Ниже приводится графическое представление результатов расчетов по разработанному алгоритму при $a_1 = 4{,}54$; $a_2 = 0{,}21$; $D=10^{-6}$ (рис. 3, 4).

Таким образом, результаты, полученные в ходе экспериментальных опытов, а также соответствующие теоретические предпосылки позволяют предположить, что газогенерация в пластовых условиях (*in situ*) ведет к локальному росту давления в заданной области пласта, что в свою очередь стимулирует процесс десорбции защемленного в зернах глинизированного коллектора углеводородного газа.

Графическое представление полученных решений показывает, что концентрация сорбирующегося газа экспоненциально убывает по мере проникновения в глинистые частицы породы (рис. 3), а процесс десорбции углеводородного газа происходит преимущественно в начальный период времени (рис. 4).

Учет сорбционных эффектов при внутрипластовой генерации диоксида углерода является необходимым условием корректного определения запасов газовых и газоконденсатных месторождений.

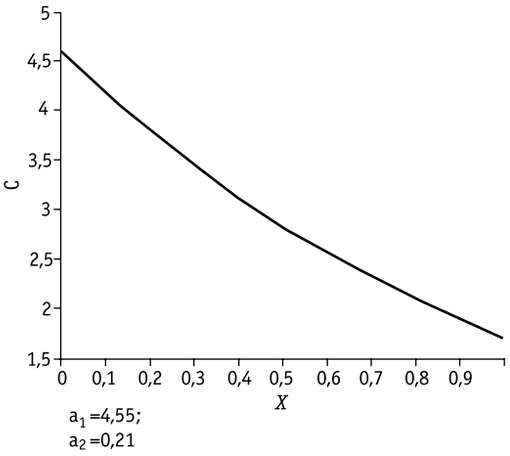


Рис. 3. Изменение концентрации C десорбированного газа

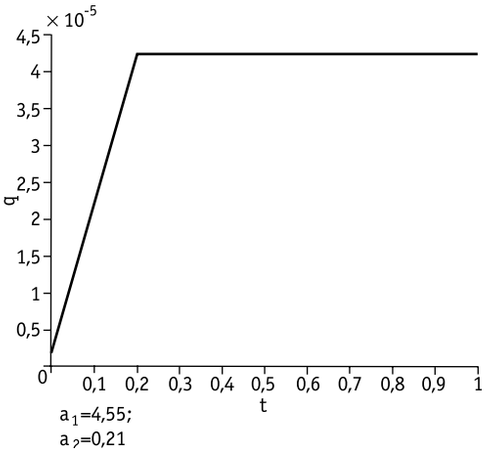


Рис. 4. Изменение расхода q десорбированного газа во времени

ЛИТЕРАТУРА

1. **Альджару А.А.** Экспериментальное исследование влияния фазовых состояний газожидкостных систем на характеристики гидромашин. Дисс. на соиск. уч.степени к.т.н. Баку: АзИНЕФТЕХИМ, 1992. 104 с.
2. **Мирзаджанзаде А.Х., Кузнецов О.Л., Басниев К.С.** и др. Основы технологии добычи газа. М.: Недра, 2003. 881 с.
3. **Panakhov G.M., Bakhtiyarov S.I., Shakhverdiyev A.Kh., Abbasov E.M.** Kinetics of gas generation in water solutions // Transactions of AMEA, issue Mathematics and mechanics series of physical-technical & mathematical sciences of Institute of Mathematics and Mechanics. XXIV. Baku, 2006.

Шахвердиев Азизага Ханбаба оглы, д.т.н., генеральный директор Института системных исследований процессов нефтегазодобычи (ИСИПН) РАЕН, 117105, г. Москва, Варшавское ш., д. 8, e-mail: ah_shah@mail.ru

Панахов Гейлани Минхадж оглы, д.т.н., зав. лабораторией Института математики и механики НАН Азербайджана (Баку, Азербайджан), AZ1141, Азербайджан, г. Баку, ул. Ф. Агаева, e-mail: pan_vniineft@rambler.ru

Аббасов Эльдар Мехти оглы, к.т.н., в.н.с./с.н.с. Института математики и механики НАН Азербайджана (Баку, Азербайджан), AZ1141, Азербайджан, г. Баку, ул. Ф. Агаева, e-mail: eldab@yandex.ru

Аббасов Гумбат, к.ф.-м.н., г.н.с. Азербайджанского государственный университета, AZ1141, Азербайджан, г. Баку, ул. Ф. Агаева, e-mail: eldab@yandex.ru

Абдолнасер Омрани, доцент Тебризского государственного университета, (Тебриз, Исламская Республика Иран), Islamic Azad University, Tabriz Branch, IRAN, e-mail: omrani@iaut.ac.ir

maket_2009_4.indd 28 26.01.2010 12:19:15
Process Black

ВАРИАЦИИ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ВЕРХНИХ СЛОЕВ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Н.Н. Христофорова, И.С. Абросимова
Казанский государственный университет

CONVECTIVE HEAT FLOW VARIATIONS OF UPPER LAYERS OF THE EARTH'S CRUST

N.N. Khristoforova, I.S. Abrosimova

Данная работа посвящена анализу замеров температур и геотермических градиентов. Выявлены роли различных факторов в формировании геотемпературного поля и связи его с проблемами нефтегазоносности. В статье представлены результаты региональных исследований распределения тепловых потоков Урало-Поволжья.

Ключевые слова: геотермия, конвективный тепловой поток.

This paper is dedicated to analysis of temperature and geothermal gradient measurements. Role of different factors in forming of geothermal field and its connection with oil-and-gas content problems are displayed. Results of heat flow distribution researches of Ural-Volga region are presented.

Keywords: geothermy, convective heat flow.

Теоретически обоснованная и практически апробированная скважинная термометрия, региональные исследования распределения температуры и тепловых потоков, изучение процессов тепломассопереноса в недрах – все это в комплексе определяет развитие перспективного научного направления, которое кратко формулируется как геотермия областей нефтегазонакопления.

Исследования по данной проблеме проводились авторами в течение более чем 30 лет на кафедре радиоэлектроники Казанского государственного университета в рамках фундаментального направления: Физическая динамика гетерогенных сред. Цель таких исследований заключалась в изучении неоднородного теплового поля литосферы и выявлении его роли в процессах нефтегазонакопления.

Комплекс исследований, основанный на большом экспериментальном материале – измерениях температуры и термоградиента в 1078 скважинах с установившимся тепловым режимом, позволил выявить главные факторы, формирующие тепловое поле литосферы, которое в пределах изученных нефтегазоносных провинций имеет сложную структуру, как в региональном, так и в локальном масштабе. Основные закономерности строения геотемпературного поля Волго-Уральского региона определяется вариациями глубинных и конвективных тепловых потоков, а также рядом других факторов: распределением пород с различными теплофизическими и емкостными свойствами, структурным планом, рельефом местности и др.

Для Волго-Уральского региона, составленного, в основном, из проницаемых толщ, основным механизмом, приводящим к формированию залежей, является градиент давлений, т.е. фильтрация, поэтому залежи углеводородов расположены здесь, в основном, в зонах повышенных температур. Именно поэтому здесь выявлена четкая зависимость между распределением конвективных тепловых потоков в пластах и расположением месторождений нефти и газа.

То, что в формировании залежей полезных ископаемых огромное значение имеет гидрогеологическая обстановка, признается многими исследователями, причем некоторыми особо отмечается роль динамики подземных вод инфильтрационного происхождения, разрушающих залежи нефти (Т.И. Зайдельсон, Л.Н. Капченко, М.Е. Королев, Е.И. Синявский и др.). Однако во многих районах, например, на Татарском своде, выделение зон питания и разгрузки по данным гидродинамики (пьезометрические уровни) и гидрогеохимии (минерализация вод) является приближенным из-за недостатка данных. Многочисленные данные по тепловому режиму этого района позволили оконтурить каждую такую зону по каждому пласту. При этом наблюдалось хорошее соответствие расположения гидродинамических зон с расположением зон нефтегазоносности. Как показал анализ, коррелируемость этих двух параметров очень высока.

Большая часть наших измерений температуры и теплового потока использована при составлении карт в международном каталоге [4].

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА

Методика определения теплового потока базируется на известном законе Фурье, связывающем градиент температуры T и коэффициент температуропроводности горных пород λ [2]:

$$q = \lambda \times \mathrm{grad}T$$

Выделение из наблюденного значения $q_{экс}$ конвективной составляющей $q_{кв}$ проводилось по формуле:

maket_2009_4.indd 29 26.01.2010 12:19:16
Process Black

$$q_{êâ} = q_{āē} - q_{ýēñ}[1].$$

Более подробно методика изложена в работе [3].

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ВАРИАЦИИ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА

Закономерности изменения величины конвективного теплового потока в региональном плане представлены на сводных гидрогеотермических разрезах (рис. 1) и заключаются в следующем:

1. Конвективный тепловой поток в проницаемых пластах с глубиной уменьшается до нуля, экспериментальное значение теплового потока соответственно увеличивается до глубинного теплового потока.

2. Все терригенные малопроницаемые толщи выделяются отрицательными значениями конвективного теплового потока (горизонты дополнительно прогреты), т.е. линия $q_{кв}$ прерывистая.

3. При наличии региональной непроницаемой толщи линия $q_{кв}$ претерпевает излом и в нижележащих пластах близки к нулю.

Очевидно, эта гидрогеотермическая граница ($H_{ГТ}$), характеризующая глубину, где кончается региональное влияние движущихся подземных вод на тепловое поле, разделяет зоны с разным типом водообмена. Расчеты показывают, что в глубоко залегающих горизонтах движущиеся по наклонным пластам воды с такими же скоростями фильтрации, что и инфильтрационные воды, порядка сантиметров в год, дают эффект в тепловое поле на 2–3 порядка меньший, лежащий в пределах погрешности определения теплового потока. Физический смысл гидрогеотермической границы в следующем: она разделяет два гидрогеологических этажа – верхний, где идет вертикальная фильтрация вод и имеется прямая связь подземных вод с поверхностными и нижний, где движение подземных вод осуществляется только по наклонным пластам. В некоторых районах НГТ соответствует выделенной по гидрогеологическим данным границе, разделяющей зоны замедленного и весьма замедленного водообмена.

Средняя глубина залегания гидрогеотермической границы для северных районов Урало-Поволжья равна 1300 м, для южных – 1250 м, отличие заключается в том, что неодинаково нарушены отдельные стратиграфические толщи.

Анализ распределения конвективного теплового потока по пластам на каждой исследованной площади позволил выявить глубину локального влияния подземных вод на тепловой поток.

Вариации конвективных тепловых потоков по регионам составляют более 200% от $q_{кв}$ среднего и тесно связаны со структурой верхних слоев земной коры, определяющей направление и скорости движения подземных вод, зоны их питания и разгрузки.

Наиболее наглядно действие всех факторов отражается на схемах изолиний конвективного теплового потока (рис. 2). В Урало-Поволжье хорошо прослеживается связь конвективного теплового потока в данной точке с принадлежностью точки к тому или иному типу структурно-тектонических элементов – своды и поднятия характеризуются высокими значениями конвективного теплового по-

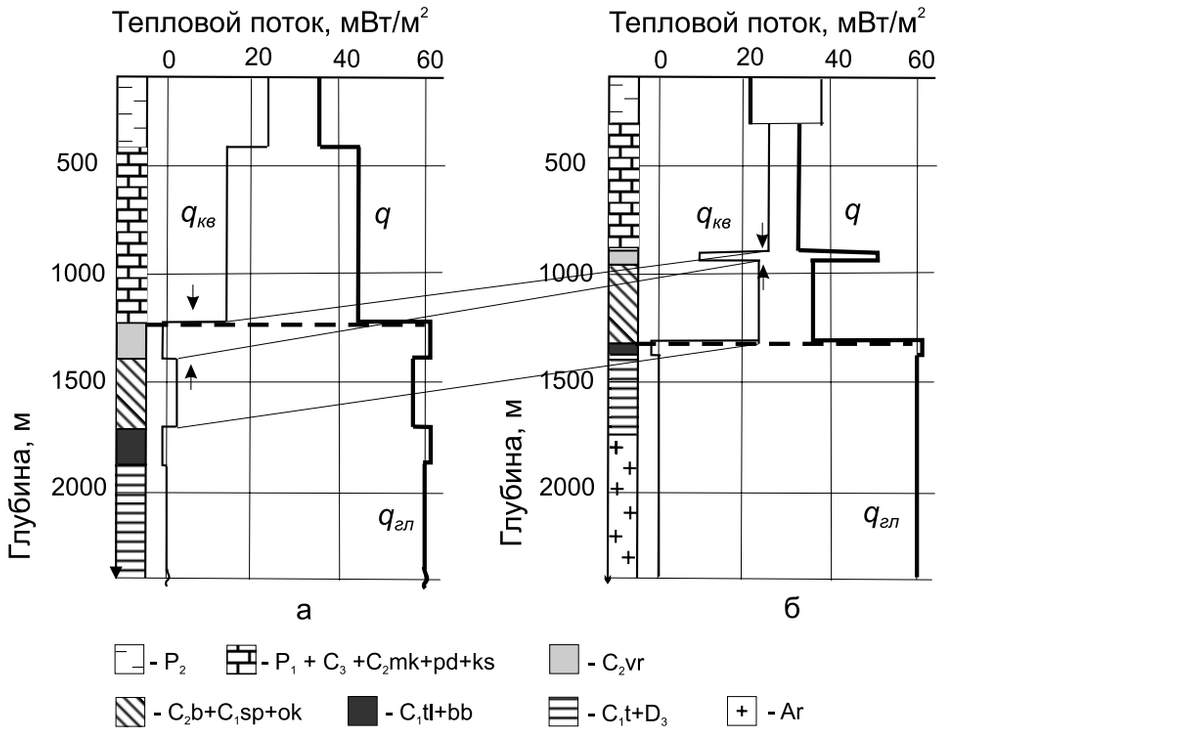


Рис. 1. Сводный гидрогеотермический разрез по южным (а) и северным (б) районам Урало-Поволжья. Пунктиром выделена гидрогеотермическая граница. Стрелками показана толщина верейского горизонта

maket_2009_4.indd 30 Process Black 26.01.2010 12:19:16

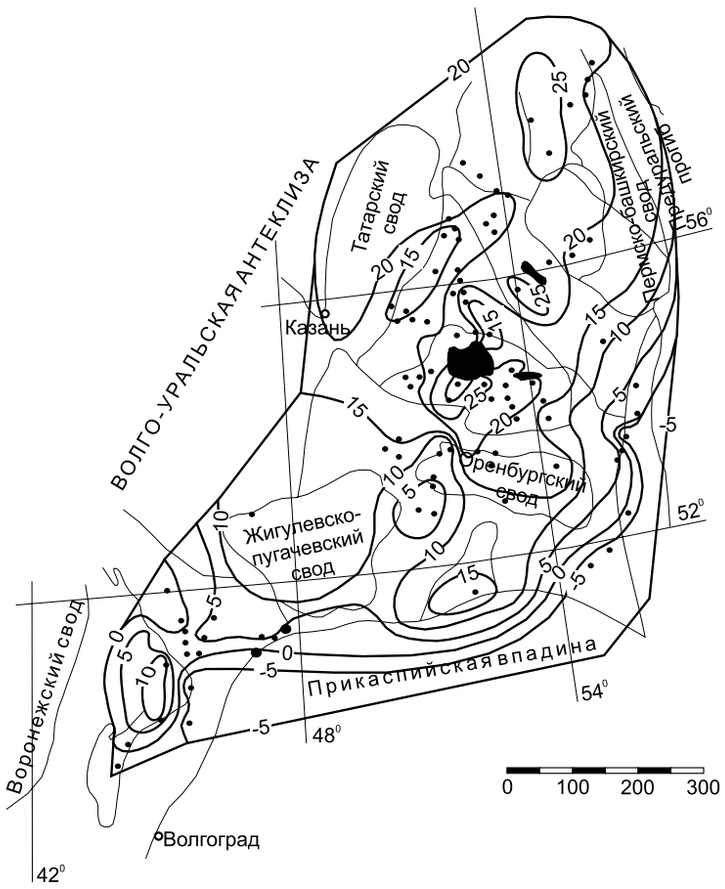


Рис. 2. Схема распределения конвективного теплового потока в толще карбона C_1sp-ok. Изолинии проведены через 5 мВт/м^2. Тонкие линии – границы структурно-тектонических элементов

тока, а впадины и прогибы – относительно низкими. Распределение по площади региона конвективного теплового потока в пластах-водоупорах небольшой мощности подчиняется иной закономерности – оно зависит от наличия инфильтрационного движения холодных вод или разгрузки теплых вод по выше- и нижележащим проницаемым толщам.

Конвективный тепловой поток определяется статическим фактором – формами рельефа различных поверхностей: кровли фундамента, пластов горных пород, земной поверхности, отражающими «древние» эпохи тектонической активности. Глубинный же поток зависит от процессов, происходящих в современную эпоху.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении мы бы хотели подчеркнуть возможность и перспективность применения геотермических методов в разведочной геологии.

Авторы выражают огромную признательность сотрудникам Казанского государственного университета, принимавшим участие в проведении температурных измерений в скважинах. Особая благодарность профессору Н.Н. Непримерову.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Фролов Н.М.** Гидрогеотермия. М.: Недра, 1976. 280 с.
2. **Христофорова Н.Н.** Конвективные ячейки в мантии и тепловой поток // Георесурсы. 2001. № 1(5). С. 20–27.
3. **Христофорова Н.Н., Непримеров Н.Н.** К вопросу о точности карт теплового потока Урало-Поволжья. Нефть и газ. 1985. № 2. С. 9–16.
4. Geothermal Atlas of Europe. Hurting E., Čermák V., Haenel R. and Zui V.I. (eds.). Potsdam: Goth. Publ. House, 1991.

Христофорова Наталья Николаевна, д.г.-м.н., доцент, в.н.с. кафедры радиоэлектроники Казанского государственного университета.

Абросимова Ирина Семеновна, аспирант кафедры радиоэлектроники Казанского государственного университета.

420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18, тел.: (8927) 407-23-88, e-mail: Natalya.Khristoforova@ksu.ru, AbrosimovaIrina@yandex.ru

maket_2009_4.indd 31 26.01.2010 12:19:16
Process Black

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ

Н.О. Сорохтин, Н.Е. Козлов
Геологический институт Кольского НЦ РАН

GEODYNAMIC EVOLUTION OF WESTERN PART OF THE ARCTIC SHELF OF RUSSIA

N.O. Sorokhtin, N.E. Kozlov

Оценка перспектив нефтегазоносности запада Российской Арктики напрямую зависит от условий ее геодинамической эволюции. В статье рассматриваются вопросы полистадийного развития этого региона и обосновываются пространственно-временные закономерности взаимодействия геодинамических процессов, влияющих на обстановки накопления УВ в осадочных комплексах шельфовых морей.

Ключевые слова: геодинамика, эволюция, месторождения нефти и газа, шельф

The estimation of prospects oil and gas of development of the West of the Russian Arctic regions directly depends on condition of its geodynamic evolution. In the article the questions of polyphasic development of this region and spatial-temporal laws of interaction of geodynamic process, have an effect on the accumulation of hydrocarbons in the sedimentary complexes of shelf seas, are examined.

Keywords: geodynamic, evolution, deposits of oil and gas, shelf

Формирование и эволюция локализованных в пространстве скоплений углеводородов тесно связаны с тектонофизическими параметрами развития процессов на границах литосферных плит и сопряжено с перекрывающим их осадочным чехлом. Чем более объективна геодинамическая модель эволюции региона, тем выше точность прогноза областей локализации и объемов накопления полезных ископаемых. По современным данным, около 80% всех мировых запасов нефти и газа приурочены к существовавшим в прошлые эпохи зонам поддвига литосферных плит [4]. При этом наибольшие их скопления возникают в пердгорных прогибах, образующихся при надвигании островных дуг или активных окраин андийского типа на пассивные окраины атлантического типа [15]. Образование углеводородов в таких структурах происходит не только за счет аккумуляции рассеянных в осадочных толщах органических веществ, но и благодаря их миграции из зон субдукции. Большая часть нефти и газа мигрирует в направлении пассивной окраины пододвигаемой плиты перпендикулярно оси надвигающегося аллохтона, а часть выдавливается в обратном направлении, обогащая тыловодужные области.

Процессы нефтегазогенерации протекают как за счет литостатического давления, прогрева и дегидратации в толще осадочного слоя, так и при наложении мощного тангенциально направленного тектонического воздействия на него. В первом случае возникают рассеянные в пространстве вкрапления углеводородов (УВ), а благодаря воздействию второго способа структурирования системы они мобилизуются, аккумулируются и выжимаются из зоны повышенных давлений в области тектонической разгрузки. Благодаря этому механизму становится возможным формирование крупных и суперкрупных (уникальных) месторождений нефти и газа в толще осадочных бассейнов.

Значительные концентрации нефти и газа могут возникать и в рифтовых системах. Будучи погребенными под мощными толщами осадков, рассеянные УВ проходят стадию созревания за счет мощного литостатического давления вышележащих комплексов пород и их прогрева в результате повышенного теплового потока из мантии. Особенно активно эти процессы протекают в условиях гидратации осадочных комплексов, при возникновении рифтов и авлакогенов в пределах континентального шельфа, т.к. благодаря этому в толще пород возникает конвекция воды, приводящая к стяжению нефтей и образованию промышленно значимых концентраций.

Позже был обоснован механизм формирования крупных скоплений УВ в виде газогидратов и даже месторождений нефтегазового типа за счет преобразования метана, водорода и сероводорода в более сложные УВ с помощью жизнедеятельности специфических бактерий [1, 2]. Последующие работы показали, что газогидраты образуются преимущественно в арктических бассейнах и приурочены как к склонам Срединно-океанических хребтов, так и к склонам пассивных окраин прилегающих континентальных литосферных плит [5, 6].

Определение масштабов проявления, временных эпох генерации и зон локализации углеводородного сырья в пределах западной части арктического севера России связано с выявлением и обоснованием особенностей развития региона в прошлые геологические эпохи. Карско-Баренцевоморский нефтегазо-

maket_2009_4.indd 32 26.01.2010 12:19:16
Process Black

носный бассейн достаточно хорошо изучен геолого-геофизическими методами, однако закономерности пространственно-временного распределения УВ в его пределах и историко-генетические аспекты развития региона остаются на сегодняшний день практически неисследованными.

В процессе эволюции Восточно-Европейской платформы (ВЕП) ее северная и северо-западная (в современных румбах) оконечность в постархейское время, по-видимому, периодически испытывала процессы раскола и коллизионного сочленения с Североамериканской литосферной плитой [17]. На это, в частности, указывает сопоставимость структурно-вещественных комплексов свекофенид Балтийского щита и кетилид Южной Гренландии и Канады, сформированных около 1,9–1,8 млрд лет назад во время закрытия Свекофеннского палеоокеана при формировании суперконтинента Мегагея (1,9–1,8 млрд лет). Позднее, в раннем и среднем рифее (1650–1350 млн лет назад), достоверные геологические данные в этой части платформы отсутствуют, что может косвенно указывать на процессы раскрытия океана Палеояпетус, разделившего некогда единые канадско-гренладские континентальные образования и родственные им структурно-вещественные комплексы Балтийского щита. В Перитиманской области и в Кандалакшско-Двинском бассейне, в интервале 1350–1050 млн лет развивались структуры прогибания фундамента и накопления континентальных терригенных осадков с примесью вулканитов [17]. В это же время на северо-востоке ВЕП начинают формироваться шельфовые и склоновые осадочные комплексы пассивной окраины континента [10].

Эти события хорошо согласуются с данными о времени распада суперконтинента Мегагея (г. Штилле) около 1,7 млрд лет назад, продолжавшегося вплоть до позднего рифея (около 1000 млн лет назад), когда был сформирован следующий в истории Земли суперконтинент Мезогея [15]. В это время в северо-западной периферической зоне ВЕП формируется Дальсландская складчатая область, являющаяся продолжением Гренвильского пояса в Канаде и Гренландии и маркирующая зону закрытия океана Палеояпетус.

В венде (650–570 млн лет) процессы ее пенепленизации привели к формированию комплекса континентальных терригенных осадков со следами тиллитов на северо-западе [19] и прибрежно-морских образований на севере в районе п-ова Варангер [21]. В это же время продолжалось накопление осадочного комплекса шельфовых и континентально-склоновых образований на северной и северо-восточной пассивной окраине ВЕП. Дальсландский орогенез на западе ВЕП привел к формированию целого ряда закономерно расположенных в пространстве рифтовых систем в ее северо-восточных районах. При этом тектонические условия их формирования носили явный отраженный характер, что закономерно сказалось на практически полном отсутствии магматической составляющей в разрезах рифтов и на плечах структур (рис. 1). Лишь на северной оконечности Кольского п-ова и на п-овах Средний и Рыбачий отмечены редкие тела и дайки долеритов, относимые к данному времени.

Условия относительного тектонического покоя в восточной и северо-восточной частях ВЕП в течение очень продолжительного отрезка времени (около 780 млн лет с 1350 до 570 млн лет) свидетельствуют о возможном накоплении огромных масс осадочных образований на склоне и у подножия континента. Их нефтегазовый потенциал, скорее всего, был очень велик. По данным О.Г. Сорохтина [16] в это время континент последовательно мигрировал из приэкваториальной зоны Земли, где он находился в момент формирования Мезогеи (около 1,0 млрд лет назад) в высокоширотные и приполярные области (около 800–650 млн лет).

В настоящее время рифейские образования пассивной окраины Восточно-Европейской платформы того времени обнажены в пределах п-ова Варангер в северной Норвегии, п-овах Средний, Рыбачий и о. Кильдин на Северной оконечности Кольского п-ова, а также на Канином носу и Тиманском выступе в Архангельской области. В геологической литературе эти образования выделяются как Тимано-Варангерская система байкалид [9, 13] и представляют собой моноклинальное напластование средне-верхнерифейских и вендских метаморфизованных осадочных комплексов, тектонически взброшенных, а местами надвинутых на архейские и нижнепротерозойские образования Балтийского щита и Русской плиты [12]. Поверхность моноклинали полого погружается в сторону Южно-Баренцевоморской впадины под углами 2–5°, а затем угол наклона увеличивается до 5–10° [13 и др.].

Осадочные комплексы среднего рифея представлены сероцветными полимиктовыми конглобрекчиями, конгломератами и гравелитами с прослоями алевролитов и псаммитов. В верхних частях разреза наблюдается переслаивание сероцветных аргиллитов, алевролитов, полимиктовых псаммитов и конгломератов с линзами и конкрециями карбонатных пород. Верхнерифейские и вендские образования представлены переслаиванием разноцветных кварцевых, олигомиктовых и аркозовых псаммитов, алевролитов, пелитов и доломитов. В разрезе встречаются прослои полимиктовых конглобрекчий с обломками фосфоритов и карбонатных стяжений.

Вторичные преобразования соответствуют стадии метагенеза – начального метаморфизма [18]. Геодинамические условия накопления перечисленных комплексов отвечают единому латеральному ряду шельфовых, континентально-склоновых и подножно-континентальных образований [10]. Присутствие в разрезе фосфоритов и карбонатных стяжений указывает на существование в то время эпиконтинентальных морских условий в северо-восточной части литосферной плиты и наличие зоны

maket_2009_4.indd 33 26.01.2010 12:19:16
Process Black

апвеллинга. Здесь следует оговориться, что фосфоритообразование в этих зонах характерно только для тропических областей океана, тогда как Восточно-Европейская платформа только к позднему рифею и венду сместилась в более низкие широты из приполярных областей [14].

Факт обнаружения незначительных концентраций фосфоритов только в верхах разреза свидетельствует о начальном этапе их образования и нахождения континентальной плиты в умеренной климатической зоне. Это же касается и карбонатных стяжений, которые способны формироваться за счет выпаривания солей карбоната на мелководье в умеренных, субтропических или аридных климатических условиях. Практически полное отсутствие наложенных процессов магматизма, метаморфизма и складчатости свидетельствует об отсутствии в этой части ВЕП каких-либо признаков активной окраины континента как на стадии эволюции окраино-континентального бассейна, так и в последующие эпохи.

В позднем венде – раннем кембрии, около 620–540 млн лет, назад произошло сочленение северной и северо-восточной оконечности ВЕП с Баренцево-Печорской плитой (БПП), которая впоследствии была разделена на Свальбардскую, Северокарскую и Печорскую [17]. При этом к северо-западу от нее еще существовал океан Япетус, сформированный после распада суперконтинента Мезогея [15]. Процесс приращения ВЕП протекал без интенсивной складчатости и магматизма, что указывает на касательное сдвиговое причленение или единой литосферной плиты, или серии эшелонированных островных дуг докембрийского возраста (рис. 1). На это указывает и неоднородный характер строения ее фундамента, выраженного в сопряжении участков коры континентального (гранитного) и субокеанического типов (рис. 2).

Если вычленить из состава Баренцевоморского региона западную часть, относящуюся к более поздним (каледонским) складчатым образованиям, а также Южно-Карскую, которая входит в Западносибирскую платформу, получится, что участки гранитной и субокеанической коры вытянуты в субмеридиональном направлении. Это косвенно подтверждает наше предположение о формировании Баренцево-Печорской литосферной плиты из эшелонированной системы, по крайней мере, двух-трех крупных островных дуг, разделенных фрагментом океанической литосферы (рис. 2). Подобная же картина наблюдается и в Северо-Карском

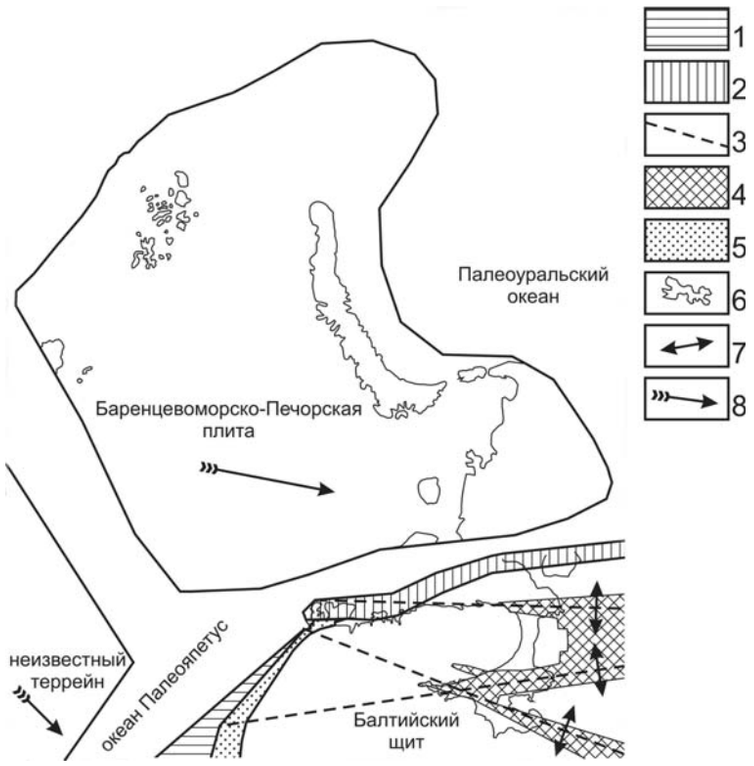


Рис. 1. Палеогеодинамическая реконструкция северной части Восточно-Европейской платформы и прилегающего арктического бассейна в среднем рифее–венде (1350–540 млн лет назад). 1 – складчатые образования среднего-верхнего рифея дальсландской области (1200–900 млн лет), 2 – средне-верхнерифейские и вендские осадочные комплексы шельфа и континентального склона пассивной окраины северо-восточной части Балтийского щита и Русской плиты (1350–620 млн лет), 3 – основные линеаменты на Балтийском щите, 4 – рифтогенные образования верхнего рифея, 5 – континентальные терригенные осадки венда (650–570 млн лет), 6 – контур современной береговой линии, 7 – векторы полей напряжения в континентальной литосфере, 8 – генерализованное направление перемещения литосферных плит

maket_2009_4.indd 34 26.01.2010 12:19:17
Process Black

сегменте плиты. В центральной ее части по геофизическим данным наблюдается крупная область с корой океанического типа.

Процесс сочленения двух плит привел к надвиганию шельфовых и континентально-склоновых образований среднего и верхнего рифея и венда на окраину ВЕП и формированию в районе п-ов Средний и Рыбачий крупных правосторонних сдвиговых и взбросо-надвиговых структур. А.П. Симонов с соавторами [13] отмечают, что процессы формирования Тимано-Варангерской шовной зоны сопряжены с резким уменьшением мощности разреза в северо-западном (Кольско-Канинском) сегменте, тогда как в юго-восточном (Тиманском) наблюдается его увеличение. При этом сокращение мощности разреза достигает трех раз. К этому следует добавить, что в разрезе отсутствуют образования нижнего рифея и, лишь в самой юго-восточной части Тимано-Варангерской шовной зоны присутствуют осадки данного возраста [17].

Описанные факты мы связываем с правосторонне-сдвиговым сочленением двух литосферных плит, при котором разделяющий их океанический бассейн был закрыт без субдукционного поглощения на большей его части (рис. 1). При этом наиболее молодые фрагменты разреза шельфовых и континентально-склоновых образований Восточно-Европейской платформы были взброшены на край плиты, а частью срезаны, перемещены и сгружены в юго-восточном направлении. Более древние, нижнерифейские комплексы, слагавшие нижние уровни склона и подножья континента, скорее всего, были захоронены в нижней части сформированной шовной зоны. Эти процессы привели к увеличению степени складчатости и метаморфизма, вплоть до зеленосланцевой фации в пределах Канинской и Тиманской части, а также к проявлению контрастного магматизма от гранитоидного и гранодиоритового до габбро-диабазового. Еще южнее (в Предуралье) эта зона переходит в конвергентную структуру о чем свидетельствует вскрытый бурением комплекс магматических пород островодужного типа [17]. Сегодня трудно говорить о том, что представляет собой зона сочленения двух описываемых литосферных плит в данном месте, поскольку комплексы пассивной окраины ВЕП и фундамента БПП сближены во времени по возрасту образования, что затрудняет их идентификацию и разделение.

Фундамент БПП обнажается в пределах Северо-Восточной Земли Шпицбергена, северной части Новой Земли, на п-ове Таймыр, вскрыт бурением на островах Земли Франца-Иосифа и в пределах Печорской плиты. Разрез представлен полискладчатыми и метаморфизованными в эпидот-амфиболитовой фации гнейсами и кристаллическими сланцами, биотитовыми и двуслюдяными, углистыми и графитсодержащими, хлорит-серицитовыми сланцами, кварцитами, мраморами, доломитами, кальцифирами и конгломератами. Эти комплексы прорваны гранитами рифей-вендского времени. Возраст фундамента составляет 1,55–1,3 млрд лет [3, 11, 17]. Различие в возрасте формирования фундамента ВЕП и БПП привело к тому, что последняя испытывала постоянное проседание, причем участки с субокеанической корой испытывали более быстрое погружение, нежели области с гранитной корой (рис. 2, 3).

Накопление осадочного чехла в пределах Свальбардской плиты начинается с карбонатно-терригенных осадков кембрия и силура, развитых преимущественно в глубоко погруженных западных ее частях (рис. 3). Выше с явным несогласием залегают силурийско – нижнедевонские и перекрывающие их так же с несогласием девонско-каменноугольные терригенные толщи, на которых в свою очередь лежат карбонатные осадки и эвапориты перми и триаса [11].

Выявление силурийско – раннедевонского и девонско-каменноугольного несогласий в чехольных комплексах Свальбардской плиты свидетельствует о многостадийном процессе закрытия океана Япетус к западу от нее и формирования орогенного комплекса Североатлантических Каледонид (рис. 4). На ранней стадии произошло наращивание Свальбардской плиты с запада и формирование складчатой системы субмеридионального (в современных румбах) простирания. На это, в частности, указывает факт структурно-вещественного подобия генетически связанных комплексов Гренландии и Шпицбергена [17]. Кроме этого, в разрезе последнего складчатые образования осложнены крупноамплитудными левосторонними сдвигами, что помогает выявить вектор движения литосферных плит относительно друг друга. Так же в низах разреза западного блока Шпицбергена выявлены глаукофановые сланцы, свидетельствующие о субдукции более древней Североамериканской плиты под Свальбардскую в этом районе [там же].

Позже произошло окончательное закрытие океана Япетус и формирование складчатой системы каледонид Норвегии на описываемой территории в позднем девоне, около 375–362 млн лет назад. Геометрия закрывающегося океана Япетус в этой части имела характер фронтального поддвига Североамериканской плиты под Балтийский щит и формирования характерного коллизионного шва на их границе.

Закрытие Северного Ледовитого океана в эту эпоху не привело к формированию орогенных структур между хребтом Ломоносова и Баренцевоморско-Печорской плитой, что может указывать на их единство, которое было нарушено в более позднее время при раскрытии современного арктического бассейна в кайнозое. Косвенно это подтверждается и тем, что хребет Ломоносова характеризуется блочным строением с признаками выклинивания, смещения и проседания, что сопоставимо с палеогеодинамическми реконструкциями палеозойского этапа развития Баренцевоморского шельфа (рис. 4).

maket_2009_4.indd 35 26.01.2010 12:19:17
Process Black

Рис. 2. Схема мощности земной коры Баренцево-Карского шельфа и данных геотермических измерений по данным [11, 15] с дополнениями. 1 – суша; 2 – континентальный склон; 3 – выделенные по геофизическим данным участки с океанической корой; 4 – изолинии глубин подошвы земной коры в км; 5 – пункты геотермических измерений в мВт/м^2; 6 – линия геолого-геофизического профиля (рис. 3)

Следует отметить, что в разрезе Свальбардской плиты (рис. 3) верхнепалеозойские отложения с несогласием перекрываются триасово-юрскими терригенно-карбонатными толщами, маркирующими герцинские события тектонической активизации, связанные с закрытием Палеоуральского океана к востоку от Восточно-Европейской платформы, которая в то время была пассивной окраиной [11]. Процесс формирования Уральской складчатой системы сопровождался многостадийным и неравномерным ее сближением и пододвиганием под активную окраину Западно-Сибирской молодой платформы (ЗСП), что привело к образованию коллизионной структуры сложной конфигурации в период с раннего карбона (около 350 млн лет) на юге по ранний триас (около 265 млн лет) на севере [9]. Пассивная окраина Северо-Карской плиты при этом была надвинута на Сибирский кратон, сформировав Таймырскую складчатую систему.

Полное закрытие Палеоуральского океана маркируется развитием постколлизионных гранитов с возрастом 264 млн лет [11]. В результате этого между ВЕП и ЗСП была сформирована шовная орогенная структура, имеющая разнонаправленные, иногда дугообразные, вплоть до остроугольно ориентированных, зоны складчатости, местами осложненые трансформными разломами. Такого рода примером является система Полярного Урала, Пай-Хоя, Новой Земли и п-ова Таймыр (рис. 4). В это же время Баренцевоморско-Печорская литосферная плита была окончательно разделена на Свальбардскую, Печорскую и Северо-Карскую.

Фундамент Южно-Карской плиты, которая является продолжением Западно-Сибирской платформы, сложен докембрийскими складчатыми

maket_2009_4.indd 36 Process Black 26.01.2010 12:19:17

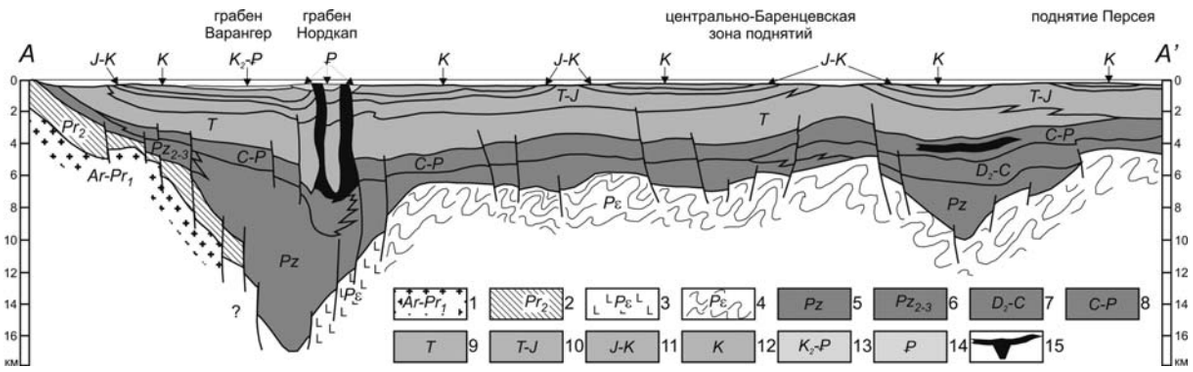


Рис. 3. Геолого-геофизический профиль через центральную часть Баренцевоморского шельфа от п-ова Варангер до поднятия Персея (рис. 2) [11]. 1 – фундамент Балтийского щита архейского возраста: полискладчатые, полиметаморфические комплексы тоналит-трондьемитового состава, кристаллические сланцы, амфиболиты; 2 – осадочные комплексы среднего-верхнего рифея и венда: переслаивание аргиллитов, алевролитов, олигомиктовых, аркозовых и полимиктовых псаммитов и конгломератов с линзами карбонатных пород и с прослоями фосфоритсодержащих конглобрекчий; 3 – выделенные по геофизическим данным участки с океанической корой докембрийского возраста; 4 – метаморфизованный складчатый фундамент Свальбардской и Северо-Карской плит докембрийского возраста: гнейсы и кристаллические сланцы, мраморы и кальцифиры, кварциты, биотитовые и двуслюдяные сланцы, углистые и графитсодержащие сланцы; 5 – нерасчлененный комплекс палеозоя: песчаники, глины, конгломераты, известняки и углистые прослои; 6 – нерасчлененный комплекс среднего и верхнего палеозоя: песчаники и глины; 7 – нерасчлененный комплекс среднего девона-карбона: песчаники, глины и прослои углистых сланцев; 8 – нерасчлененный комплекс каменноугольно-пермского возраста: песчаники с прослоями глин, конгломераты и известняки; 9 – осадочный комплекс триасового возраста: переслаивание песчаников и глин; 10 – нерасчлененный комплекс триасово-юрского возраста: песчаники с прослоями глин; 11 – нерасчлененный комплекс юрско-мелового возраста: песчаники с прослоями глин; 12 – осадочный комплекс мелового возраста: песчаники с редкими прослоями глин; 13 – нерасчлененный комплекс верхнего мелапалеогена: пески; 14 – осадочный комплекс палеогена: пески; 15 – соляные купола

образованиями и по строению напоминает Свальбардскую плиту (рис. 2). На это указывает, в частности, наличие участков коры субокеанического типа в ее пределах и устойчивый стиль прогибания, который характерен для относительно молодых платформ с пониженной мощностью литосферы. Именно островные дуги при их сочленении друг с другом способны создавать подобные структуры. В настоящее время Южно-Карская плита представляет собой крупную синклиналь, выполненную в основном отложениями юры и мела и осложненную наложенными структурами коробления чехла.

В результате завершения каледонского и герцинского этапов тектогенеза был сформирован единый суперконтинент Пангея, в северной части которого оказались коллизионно совмещенными литосферные плиты Северо-Американского, Восточно-Европейского и Сибирского древних кратонов. Между ними оказались зажатыми литосферные плиты с гренвильским фундаментом, к которым можно отнести Западно-Сибирскую и Баренцевоморско-Печорскую платформы. По-видимому, в это же время была в основном сформирована и крупная Евразийская океаническая впадина, основную часть которой занимает Канадская или Амеразийская котловина. В ее пределах в юрское и меловое время возможно еще продолжался слабо выраженный осевой спрединг, однако позже он прекратился [17].

Если придерживаться этой точки зрения и с учетом того, что хребет Ломоносова был, скорее всего, впервые отторгнут от Свальбардской и Северо-Карской плит на стадии раскрытия современного Ледовитого океана и северной части Атлантики в раннем эоцене (55 млн лет назад), можно утверждать, что его склоны существенно различаются по времени накопления осадков. Так, на склоне, обращенном к Евразийскому континенту, время накопления осадочных толщ пассивной окраины сопоставимо со временем раскрытия океана вдоль оси хребта Гаккеля, т.е. 55 млн лет. В то же время, существование пассивной окраины на противоположном склоне, обращенном к котловине Макарова, может оцениваться минимальным интервалом в 250 млн лет. Этот факт важен, т.к. имеет прямое отношение к оценке нефтегазового потенциала описываемых районов.

Столь сложно сконфигурированное коллизионное сочленение разновозрастных литосферных плит, наряду с образованием складчатых систем, формировало в их теле систему закономерно расположенных в пространстве разрывных нарушений и специфической складчатости перекрывающих их чехольных комплексов. На рис. 5 отражены условия образования рифтогенных структур и крупного трансформного разлома в пределах Баренцевоморско-Карского региона, которые неизбежно должны были возникать в результате закрытия Япетуса и Палеоуральского океанов.

Показательным является факт их углового закрытия, что привело к формированию Норвежско-Мезенской системы рифтов, которая наложилась на уже существовавшие к тому времени авлакогены гренвильского этапа тектогенеза. Узлы пересече-

maket_2009_4.indd 37 26.01.2010 12:19:17
Process Black

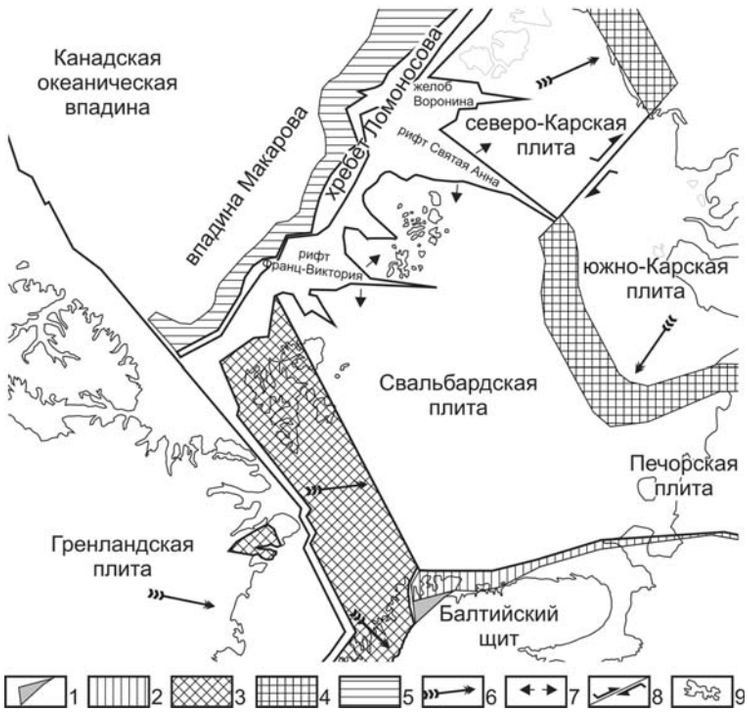


Рис. 4. Палеогеодинамическая реконструкция северной части Восточно-Европейской и Западно-Сибирской платформ и прилегающего Арктического бассейна в палеозое и раннем мезозое (650–241 млн лет). 1 – континентальные терригенные осадки венда (650–570 млн лет); 2 – средне-верхнерифейские и вендские осадочные комплексы шельфа и континентального склона пассивной окраины северо-восточной части Балтийского щита и Русской плиты; 3 – складчатые образования североатлантических каледонид в раннем ордовике – позднем девоне (505–362 млн лет); 4 – складчатые образования Полярного Урала, Новой Земли и п-ова Таймыр в ранней перми – раннем триасе (290–241 млн лет); 5 – пассивная окраина континента; 6 – генерализованное направление перемещения литосферных плит; 7– векторы полей напряжения в континентальной литосфере; 8 – трансформный разлом; 9 – контур современной береговой линии

ния наиболее крупных линеаментов, оси и плечи рифтовых структур зачастую маркируются магматическими комплексами и условиями интенсивного прогибания фундамена. Обращает на себя внимание целый ряд субпараллельных клинообразных рифтов, сформированных на северной оконечности Свальбардской и Северо-Карской плит. Наиболее крупными из них являются грабены Святой Анны и Воронина на востоке и желоб Франц-Виктория между Землей Франца Иосифа и Шпицбергеном. Последний был сформирован на стадии развития Новоземельской складчатой зоны и закономерно расположен вдоль оси растяжения (рис. 5).

Несколько иная природа образования грабенов Святой Анны и Воронина, которые являются структурами отрыва Северо-Карской плиты от Свальбардской в процессе разнонаправленного смещения вдоль трансформного разлома. Отрыв и формирование рифтов клинообразной формы в этом районе закономерно, т.к. скорость пододвигания Свальбардской плиты под Южно-Карскую была существенно ниже, чем скорость надвигания Северо-Карской на Сибирскую (рис. 5). Естественно, что на плечах этих структур, а так же в узлах пересечения наиболее крупных линиаментов каледонского и герцинского этапов тектогенеза возникал характерный магматизм. Так, в пределах Балтийского щита и севера Русской плиты широко проявлен щелочно-ультраосновной и кимберлитовый магматизм этого времени.

На северном побережье Кольского полуострова развит дайковый комплекс долеритов субмеридианального и северо-восточного простирания, соответствующий по составу океаническим базальтам. В Кандалакшском заливе на обоих его побережьях отмечены дайки лампрофиров северо-восточного простирания, трубки взрыва пикритов, мелилититов и кимберлитов. В акватории Баренцева и Карского морей по геолого-геофизическим данным выделяется несколько этапов субщелочного магматизма, который представлен силлами и дайками основного состава позднепермского-раннетриасового, а также юрско-мелового возраста и локализованный в пределах Восточно-Баренцевоморской и Южно-Карской впадинах и их обрамлениях. На Земле Франца Иосифа и на Шпицбергене проявлен более молодой – кайнозойский магматизм, выразившийся развитием комплекса субпараллельных даек северо-западного простирания и покровных вулканитов основного состава, а так же силлов долеритов и долерито-базальтов, которые внедрялись в верхнетриасовые отложения и, скорее всего, маркировали процессы раскрытия Ледовитого океана в эоцене [20].

maket_2009_4.indd 38 26.01.2010 12:19:17
Process Black

Для Баренцево-Карского региона в фанерозое характерно проявление нескольких этапов магматизма. Наиболее ранний силурийский был проявлен в интервале 434–400 млн лет [20]. Позже развивался позднедевонский-раннекаменноугольный магматизм (360–330 млн лет), затем позднепермский-раннетриасовый (257–228 млн лет) и позднеюрско-раннемеловой (159–131 млн лет). Завершается магматическая активность палеоген-четвертичным магматизмом (60–25 и ~1 млн лет). Первый и второй этапы магматизма связаны с полистадийным формированием североатлантических каледонид, а третий характеризует закрытие Палеоуральского океана и завершение герцинского этапа тектогенеза. Зачастую весь магматизм приурочен к плечам формировавшейся в то время системы рифтов и соответствует по составу базальтам нормальной щелочности, что вполне закономерно. Два следующих периода магматизма по нашему мнению фиксируют процессы снятия тектонической нагрузки в постколлизионный этап развития Баренцево-Карского региона и представлены образованиями субщелочного ряда.

Кроме развития структур растяжения в пределах Карско-Баренцевского региона в процессе проявления событий палеозойского тектогенеза была сформирована закономерная система прогибов и поднятий, которые с одной стороны являются отражением процессов складчатости на границах литосферных плит, а с другой порождены внутренней неоднородностью фундамента. Например, в пределах Свальбардской плиты по геофизическим данным, наряду с континентальной корой различной мощности выявлены участки субокеанического типа (рис. 2). Естественно ожидать, что на границе двух столь различных по физико-химическим параметрам сред могут формироваться контрастные структуры проседания и накапливаться повышенные мощности осадочного чехла. В пределах Свальбардской плиты выделяются две такие структуры, одна из которых сопряжена с Восточно-Баренцевским трогом, а другая с грабеном Нордкап. В отличие от других выделяемых линейных структур, эти по нашему мнению не формировались за счет растяжения литосферы.

На рис. 3 хорошо видно, что грабен Нордкап, фундаментом которого предположительно является кора океанического типа докембрийского возраста, на ранней стадии развития прогибался быстрее, нежели сопряженная с ним Центрально-Баренцевская зона поднятий. Этот процесс продолжался достаточно равномерно в течение всего палеозоя и раннего мезозоя (триаса), а затем существенно замедлился. Продолжается прогибание в нем и на современном этапе. В отличие от Нордкапа, грабен Варангер сопряжен с осью рифта, который простирается вдоль побережья Балтийского щита (рис. 5). Время его заложения связано с рифейским этапом развития (рис. 1), однако наиболее интенсивное прогибание в его пределах происходило в течение палеозоя и раннего мезозоя. Затем скорость прогибания также существенно замедлилась (рис. 3).

Обращает на себя внимание тот факт, что скорость прогибания в грабене Варангер была в палеозое существенно выше, нежели в грабене Нордкап. Скорее всего, это связано с тем, что глубина рифтовых впадин со временем увеличивается пропорционально квадратному корню из времени их активного развития. Если бы процессы растяжения в грабене Варангер последовательно развивались с момента своего заложения (поздний рифей), то глубина впадины была бы около 28 км. Однако мы наблюдаем существенно меньшие значения (16–18 км), что указывает на многостадийный и импульсный характер процессов его развития. Известно, что на п-овах Средний, Рыбачий и Варангер в пределах Балтийского щита процессы рифтогенеза развивались относительно непродолжительное время в позднерифейскую и вендскую эпохи, возможно с 800 до 700 млн лет назад, а затем, в каледонское и герцинское время в интервалах 505–362 и 290–241 млн лет соответственно. Следовательно, общий интервал времени активности данного рифта равен 292 млн лет, что должно привести к его прогибанию на 17 км. Это очень хорошо согласуется с геолого-геофизическими данными в описываемом районе (рис. 3).

Анализируя полученные данные можно заключить, что развивающиеся в пределах Баренцево-Карского региона структуры прогибания имеют различную природу. Часть из них формируется за счет растяжения литосферы, а другие в результате эволюционного проседания фундамента. К первым можно отнести структуры Норвежско-Мезенской системы рифтов, грабены Воронина, Святой Анны и Франц-Виктория, а ко вторым – Восточно-Баренцеворский трог, грабен Нордкап и Южно-Карскую впадину. При этом закономерным является факт того, что первый тип структур характеризуется основным магматизмом нормальной щелочности, а второй представлен субщелочными разностями.

Время проявления субщелочного магматизма связано с районами, в которых наблюдается резкий контраст по параметрам строения и состава фундамента. В эпохи тектонической разгрузки и разрушения прилегающей складчатой системы, именно на границе контрастных сред должны формироваться глубинные разрывные нарушения, по которым происходит внедрение магматитов мантийного ряда. Связано это с тем, что при изостатическом выравнивании блоки коры разного состава, плотности и удельного веса испытывают вертикальные перемещения с разной скоростью относительно друг друга. Их щелочность при этом зависит от мощности литосферы, а она всегда выше, нежели в активно развивающихся рифтовых системах.

Следует отметить и тот факт, что в пределах развития структур прогибания фундамента обоих типов отмечаются условия повышения геотермиче-

maket_2009_4.indd 39 26.01.2010 12:19:18
Process Black

ского поля, которое в них достигает 115–135 мВт/м^2, а в отдельных случаях 300–520 мВт/м^2 при общих фоновых значениях 30–80 мВт/м^2, а в пределах Балтийского щита и того, меньше (рис. 2) [7, 8]. Здесь следует оговориться, что геотермические замеры сделаны в приповерхностных частях разреза и лишь в отдельных случаях в скважинах на глубинах 3–5 км. Следовательно, можно ожидать, что в низах разреза рифтов, мощность которого достигает 10–18 км, эти значения будут существенно возрастать. По данным А.Н. Дмитриевского с соавторами [6], для проявления гидротермальной активности в этих зонах достаточно возрастания теплового потока до значений 150–200 мВт/м^2, что приводит к циркуляции морской воды вдоль разломов, проникновение ее на более глубокие горизонты и серпентинизации оливинсодержащих пород.

В заключение следует сказать, что в кайнозойский этап развития, после раскрытия современной океанической системы, произошло изостатическое выравнивание краевых частей континентального шельфа. Это привело к поднятию и выведению на поверхность участков шельфа и формированию островных архипелагов Шпицберген, Земля Франца

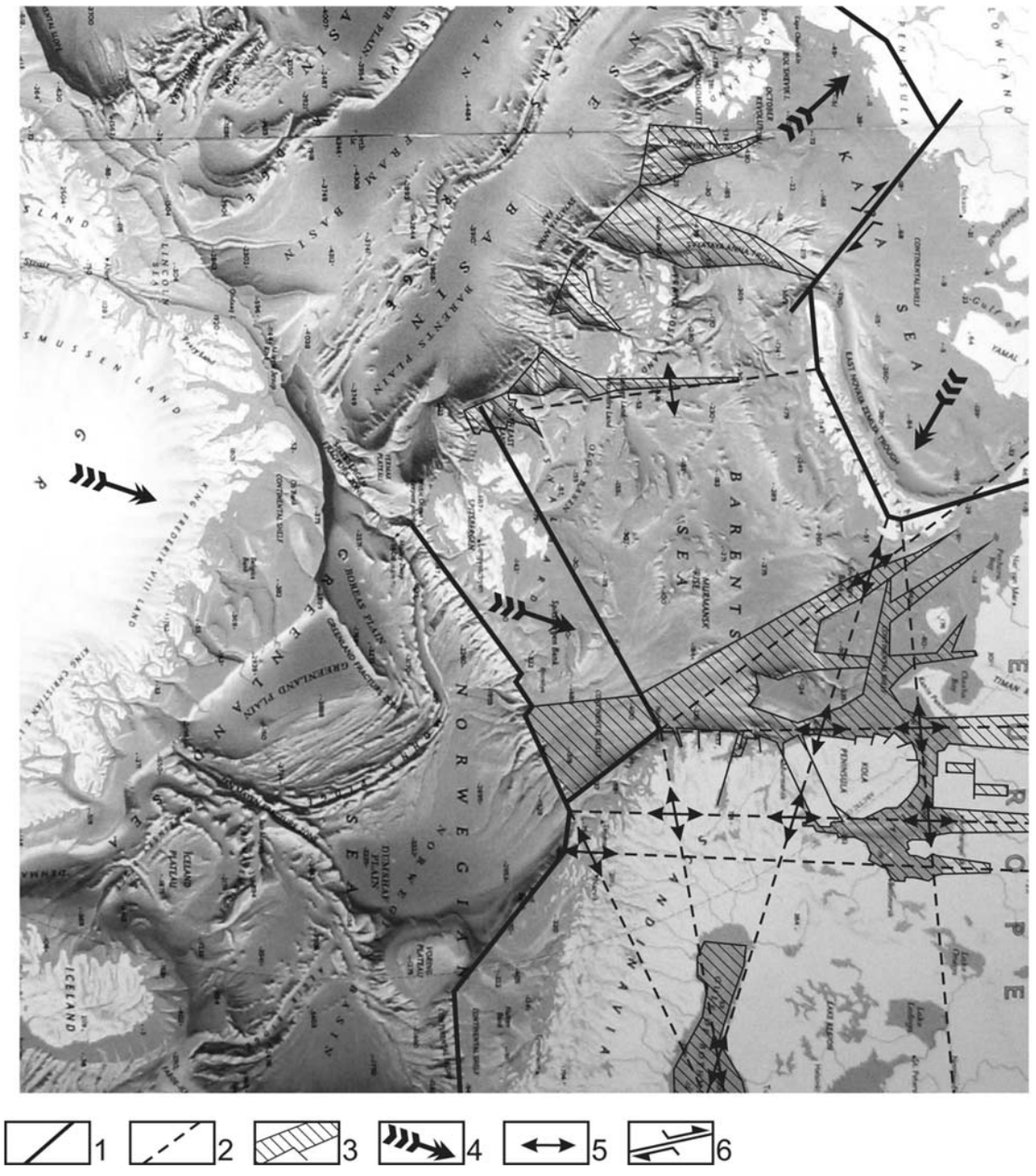


Рис. 5. Реконструкция разрывных нарушений в Восточно-Европейской и Западно-Сибирской и Сибирской платформах в палеозое – раннем мезозое (650–241 млн лет). 1 – граница литосферных плит, вдоль которых происходило закрытие палеоокеанов и коллизия;2 – основные линиаменты, формирующиеся в континентальной литосферной плите; 3 – рифты; 4 – генерализованное направление перемещения литосферных плит; 5 – векторы полей напряжения в континентальной литосфере; 6 – трансформный разлом

maket_2009_4.indd 40 Process Black 26.01.2010 12:19:18

Иосифа и Северная Земля. При этом часть осадочного чехла была эродирована и на поверхность выведены более глубинные, иногда нефтематеринские комплексы. Этот факт очень важен для определения степени изменения углеводородного сырья в данных областях и ее влияния на общий нефтегазовый потенциал. Наряду с процессами изостазии, должна происходить и активизация прилегающих рифтовых структур, о чем говорят данные геотермики в грабене Франц-Виктория, которые достигают 520 мВт/м^2 (рис. 2), что может указывать не только на гидротермальную активность в пределах описываемых рифтовых структур, но и на возможную магматическую деятельность.

Данные исследования являются результатом работы по Программе Президиума РАН 14, проект № 1. 3. 4. Авторы благодарны академику РАН А.Н. Дмитриевскому, доктору физ.-мат. наук О.Г. Сорохтину и канд. геол.-мин. наук И.Е. Баланюк за помощь в подготовке и обсуждении материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Баланюк И.Е., Донгарян Л.Ш.** Роль гидротермального метана в образовании газогидратных залежей // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. 1994. № 3. С. 22–28.
2. **Баланюк И.Е., Матвеенков В.В., Седов А.П.** Серпентинизация пород верхней мантии океанов как источник образования углеводородов // Геологическое изучение и использование недр: Инф. сб. 1995. № 3. С. 34–40.
3. **Вассерман Б.Я.** Разведанность ресурсов углеводородов Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции на начало XXI в. // Геология нефти и газа. 2001. № 2. С. 10–16.
4. **Гаврилов В.П.** Происхождение нефти. М.: Наука. 1986, 176 с.
5. **Гинсбург Г. Д., Соловьев В.А.** Субмаринные газовые гидраты. СПб.: ВНИИокеанология, 1994.
6. **Дмитриевский А.Н., Каракин А.В., Баланюк И.Е., Матвеенков В.В.** Гидротермальный механизм образования углеводородов в срединно-океанических хребтах (на примере Баренцева и Норвежского морей) // Геология нефти и газа. 1997. № 8. С. 10–27.
7. **Левашкевич В.Г.** Закономерности распределения геотермического поля окраин Восточно-Европейской платформы (Баренцевоморский и Белорусско-Прибалтийский регионы) // Автореф. докт. дисс. М.: МГУ, 2005. 42 с.
8. **Леонов Ю.Г., Хуторской М.Д., Подгорных Л.В.** Проблемы геотермии арктических морей // Материалы конф. памяти С.С. Лаппо по результатам реализации Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Фундаментальные проблемы океанологии: физика, геология, биология, экология». М.: ИОРАН, 2008.
9. **Милановский Е.Е.** Геология России и ближнего зарубежья (Северной Евразии). М.: Изд-во МГУ, 1996, 448 с.
10. **Негруца В.З., Басалаев А.А., Чикирев И.В.** Баренцевоморский фосфоритовый бассейн. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1993. 119 с.
11. Объяснительная записка к тектонической карте Баренцева моря и северной части Европейской России масштаба 1:2 500 000. М.: ИЛСАН. 1996. 94 с.
12. Сейсмогеологическая модель литосферы Северной Европы: Лапландско-Печенгский район / Отв. ред. Н.В. Шаров. Апатиты: – КНЦ РАН, 1997. 225 с.
13. **Симонов А.П., Губерман Д.М., Яковлев Ю.Н., Снетко П.П., Митрофанов Ф.П.** и др. Рифейская нефть полуострова Рыбачий: миф или ключ к принципиально новому направлению нефтегазопоисковых работ на шельфе Баренцева моря? // Вестник МГТУ. 1998. Т. 1. № 2. С. 121–140.
14. **Сорохтин О.Г.** Жизнь Земли. М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2007. 452 с.
15. **Сорохтин О.Г., Ушаков С.А.** Глобальная эволюция Земли. М.: Изд-во МГУ, 1991. 446 с.
16. **Сорохтин О.Г., Ушаков С.А.** Развитие Земли // Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2002. 506 с.
17. **Хаин В.Е.** Тектоника континентов и океанов (год 2000). М.: Научный мир, 2001. 606 с.
18. **Чикирев И.В.** Верхнедокембрийские фосфоритсодержащие отложения Кольского полуострова. Автореф. дис. канд. наук. М.: МГУ, 1995, 18 с.
19. **Чумаков Н.М.** Докембрийские тиллиты и тиллоиды (проблемы докембрийских оледенений // Тр. ГИН АН СССР. 1978. Вып. 308. 202 с.
20. **Шипилов Э.В.** О периодичности проявлений основного магматизма в пределах Западно-Арктической окраины Евразии в фанерозое // Вестник МГТУ. 1998. Т. 1. № 3. С. 97–104.
21. **Raaben M.E., Lubtsov V.V., Predovsky A.A.** Correlation of stromatolitic formations of northern Norway (Finnmark) and northwestern Russia (Kildin Island and Kanin Peninsula) // Norsk. Geol. Unders. Sp. Publ. Trondheim. 1995. P. 233–246.

Сорохтин Николай Олегович, д.г.-м.н., ведущий научный сотрудник Геологического института Кольского научного центра РАН (ГИ КНЦ РАН).

Козлов Николай Евгеньевич, д.г.-м.н., профессор, зав. лабораторией Геологического института Кольского научного центра РАН (ГИ КНЦ РАН), директор Апатитского филиала Мурманского государственного технического университета.

184209 г. Апатиты, Мурманская обл., ул. Ферсмана, д. 14, тел.: +7(81-555) 795-67, e-mail: geoksc@geoksc.apatity.ru

maket_2009_4.indd 41 Process Black 26.01.2010 12:19:18

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ГАЗОГИДРАТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.Я. Хавкин
Институт проблем нефти и газа, Нанотехнологическое общество России

PROSPECTS OF CREATION THE NATURAL GAS HYDRATE INDUSTRY

A.Ya. Khavkin

Показано, что использование газогидратной формы транспортировки природного газа позволит утилизировать низконапорный и попутный газ, диверсифицировать промышленные потоки товарного газа, обеспечить безтрубную газофикацию России. Для реализации этих технологических решений необходимо создание газогидратной отрасли ТЭК.

Ключевые слова: газогидрат, ТЭК, транспорт газа, нанотехнологии.

It is shown, that use gas hydrate forms of natural gas transportation will allow to utilize low-pressure gas and passing gas, to change industrial streams of commodity gas, to provide without trumpet delivery of gas in the remote places of Russia. For realization of these technological decisions the creation of natural gas hydrate industry is necessary as part of FEC.

Keywords: gas hydrate, FEC, gas transportation, nanotechnologies.

Поиск и разработка углеводородных залежей, также как и транспорт углеводородов, являются важнейшими современными направлениями развития российской экономики.

В табл. 1 приведены объемы углеводородной энергии в гигатоннах (млрд т) нефтяного эквивалента (ГТНЭ), которые подразделены на объемы, использованные к 2001 г., на имеющиеся запасы (в разведанных месторождениях, извлекаемые существующими технологиями и при текущих рыночных условиях), на ресурсы (в месторождениях, чьи параметры уточняются, или при отсутствии рыночной привлекательности разработки таких месторождений), и дополнительные ресурсы (в прогнозируемых месторождениях или месторождениях, чьи возможности разработки крайне не ясны) [8]. Отметим, что 1 ТНЭ = 1200 м^3 газа = 2 т угля [7].

Доказанные запасы нефти России по международным оценкам составляют 8,2 млрд т [3]. Анализ данных [3] приведен в табл. 2. Видно, что Россия находится на первое месте по добыче нефти, но при уровне добычи нефти как в 2008 г., обеспеченность России доказанными запасами [3] составляет 17 лет. При этом Россия добывает 13,5% от мировой добычи нефти при российской доле доказанных мировых запасов нефти 4,5%. Дебиты российских скважин по нефти в среднем составляют 13 т/сут, что во много раз меньше дебитов в других странах. Так, Саудовская Аравия добывает ненамного меньше России, но обеспеченность доказанными запасами нефти у нее в 4 раза выше (80 лет) и дебиты скважин больше в 60 раз.

Объем мировой добычи природного газа (в основном метан) составляет около 2,5–2,7 трлн кубометров в год [3]. Поэтому при разведанных запасах газа 225 ГТНЭ = 270 трлн кубометров (табл. 1) промышленная эксплуатация известных месторождений не превысит 100 лет.

Чтобы перевести перспективные российские ресурсы нефти на открытых месторождениях со сложными геолого-физическими условиями ее залегания в доказанные запасы, повысить дебиты скважин, снизить обводненность продукции и себестоимость добычи, надо совершенствовать технологии добычи нефти. В основе своей это должны быть нанотехнологические мероприятия увеличения нефтегазоотдачи (НТМУНГ – нанотехнологии) [12–14]. Но в «Энергетической стратегии России до 2030 года» [17] плана увеличения извлекаемости углеводородов нет. Нет нефтегазового направления и в российской программе работ по нанотехнологиям [1].

Оценивая эффективность отрасли в целом, вице-президент РАН академик Н.П. Лаверов отметил, что технологический прогресс при добыче углеводородов в России не удовлетворяет современным требованиям – нужно улучшить государственное регулирование недропользования и научиться управлять процессами извлечения нефти с использованием современных химических, физических, тепловых технологий [5] (фактически с помощью НТМУНГ).

Большая часть дополнительных ресурсов заключена в месторождениях газогидратов. По оценке [7], суммарные ресурсы гидратов метана в двадцать раз больше, чем ресурсная база природного газа, и в три раза больше, чем ресурсная база всех горючих ископаемых. Поэтому одним из важнейших направлений развития мировой газовой промышленности является поиск рентабельной технологии разработки залежей газогидратов.

Российские ресурсы газогидратов в количестве более 100 трлн м^3 сосредоточены в Западной Сибири и на шельфе. При годовой добыче она была в 2008 г.

maket_2009_4.indd 42 26.01.2010 12:19:18
Process Black

(665 млрд м^3), разработка газогидратных залежей обеспечит Россию природным газом на десятки лет. Однако добыча, транспортировка и переработка газогидратов достаточно сложны [2, 3, 10].

Гидраты природных газов устойчивы при низких температурах и повышенных давлениях и представляют собой неустойчивое физико-химическое соединение воды с легкими углеводородами. Гидрат метана – это пример чистого и потенциально огромного энергетического ресурса. Для высвобождения метана из газогидратов требуется примерно в 15 раз меньше энергии, чем ее содержится в самом метане (тепловая энергия). При пористости коллектора 20–40% содержание газогидратов в поровом пространстве может изменяться в диапазоне 20–80% [2, 6, 8,10].

Внешне газогидраты напоминают спрессованный снег, могут гореть, при повышении температуры легко распадаются на воду и газ. Плотность газогидратов составляет 0,8–1,24 г/см^3. Например, плотность C_3H_8-$17H_2O$ – 0,88 г/см^3. Гидрат метана при 0° С стабилен при давлении порядка 2,5 МПа и выше, при атмосферном давлении разлагается при температуре минус 29° С. Газовый гидрат объемом 1 м^3 содержит примерно 160 м^3 чистого газа и 0,85 м^3 воды (в 1 м^3 сжиженного газа содержится до 600 м^3 газа, но при значительно более высоком давлении). При определенных условиях гидрат метана может довольно долго существовать в условиях низких давлений и при более высокой температуре, но обязательно отрицательной – в этом случае он находятся в метастабильном состоянии.

Найденные условия образования и стабильности гидрата метана позволили прогнозировать возможные зоны газогидратных залежей на суше на глубине 200–1100 м при температуре от -10° С до +15° С, и в придонных слоях водоемов на глубине 1200–1500 м при температуре 0–17° С. Эти прогнозы начали подтверждаться с 70-х годов XX века – такие залежи найдены в северных районах Западной Сибири, на Дальнем Востоке, затем на Аляске и в Канаде, а затем в других странах. Например, на основании прогноза по геотермическим данным найдены газогидратные отложения в пресноводном водоеме при бурении в южной котловине о. Байкал на глубине 1433 м [4].

Если сравнить перспективы добычи газа из газогидратных залежей с другим нетрадиционным источником газа, метаном угольных пластов, то следует отметить, что еще двадцать лет назад считалось, что добывать метан из угольных бассейнов технически сложно и невыгодно. Теперь только в США ежегодно добывается порядка 45 млрд м^3 из более 10 тыс. скважин, что достигнуто за счет развития науки и создания новейших технологий газодобычи. По

Таблица 1. Мировые запасы и ресурсы углеводородов (ГТНЭ)

Запасы и ресурсы	Уголь	Нефть	Газ	Всего
Использовано к 2001 г.	172	123	49	343
Запасы	1125	300	225	1650
Ресурсы	2700	425	375	3500
Дополнительные ресурсы	3250	1500	20250	25000
Всего	7247	2348	20899	30493

Таблица 2. Характеристика нефтедобывающих комплексов мира на 01.01.2009 г. [3]

№	Страны	Доказанные извлекаемые запасы, млрд. т	Доля в мировых запасах нефти, %	Годовая добыча нефти, млн. т	Обеспеченность запасами нефти, лет	Средний дебит скважин, т/сут
1	Саудовская Аравия	36,2	19,7	445	81	782
2	Канада	24,5	13,3	129	190	5,7
3	Иран	18,7	10,2	195	96	474
4	Ирак	15,7	8,5	118	133	192
5	Кувейт	13,9	7,6	116	120	402
6	ОАЭ	13,4	7,3	131	102	247
7	Венесуэла	11,0	6,0	118	93	21
8	Россия	8,2	4,5	488	17	13
9	Ливия	5,9	3,2	86	69	153
10	Нигерия	5,0	2,7	97	52	105
11	Казахстан	4,1	2,2	69	59	188
12	США	3,0	1,6	245	12	1,3
13	Китай	2,2	1,2	190	12	7,3
14	Мексика	1,4	0,5	140	10	13,9
15	Норвегия	0,9	0,8	107	8	368
ИТОГО по 15-ти странам		164	73,2	2673	61	9,4
ВСЕГО по миру		184	100,0	3652	50	11,5

maket_2009_4.indd 43 Process Black 26.01.2010 12:19:19

аналогии с угольным метаном можно сделать вывод (табл. 3), что добыча газа из месторождений гидратов может оказаться вполне рентабельной в ближайшей перспективе [16].

Общепринятая теория образования гидратов природных газов рассматривает чисто механистический подход, когда молекула углеводорода входит в полость кристалла воды и находится в ней (из-за невозможности выхода) с образованием соединений-включений, которые носят название «клатрат». На основании такого представления о газогидратах долгое время обсуждался такой путь добычи газа из газогидратных месторождений как повышение температуры или снижение давления в такой залежи. Можно также регулировать состояние газогидратов водным раствором диэтиленгликоля, являющимся отходом при производстве эпоксидных смол. Фундаментальные исследования физико-химических свойств газогидратов ведутся десятки лет, но рентабельной технологии разработки таких объектов так и не создано. И в ближайшие годы вопросах разработки будет упираться не в наличие объектов разработки, а в стоимость и технологию добычи. Так, месторождение газогидратов Мессояхинское в России разрабатывается с помощью закачки метанола для расщепления газогидратов. Из-за высокой стоимости метанола проект не рентабелен [2, 6, 8, 10].

Анализ структуры молекул газогидрата на наноуровне позволяет предложить протонный механизм его образования и разрушения [11]. Эксперименты подтвердили предложенный механизм и показали, что поиск новых реагентов и технологий предотвращения образования газогидратов следует вести с использованием щелочных составов [11, 12]. Эти технологии регулирования условий образования и распада молекул газогидрата по своему механизму являются нанотехнологиями (НТМУНГ) [12, 13].

Газ в условиях пластовых давлений и температур насыщен парами воды, поскольку газоносные породы всегда содержат связанную, подошвенную или краевую воду. По мере движения газа по скважине давление и температура уменьшаются. При понижении температуры происходит уменьшение количества водяных паров в газовой фазе, а со снижением давления, наоборот, увеличивается содержание влаги в газе. Влагосодержание природного газа в продуктивном пласте также увеличивается при падении пластового давления по мере разработки месторождения. Все это заставляет заниматься осушкой газа перед его транспортировкой по трубам [2, 6, 8, 10].

Но на российском севере, где добывают природный газ, холодно и влажно, а применение нанотехнологий снижает энергозатраты на перевод газа в газогидратную форму. Поэтому кроме разработки месторождений газогидратов значительный интерес представляет перевод газа в газогидратное состояние и торговля им в таком виде. При этом расширятся возможности экспортного потенциала российского газа [15].

Норвежские исследователи, например, разработали технологию преобразования природного газа в газогидрат, позволяющую транспортировать его без использования трубопроводов и хранить в наземных хранилищах при нормальном давлении [9]. Предложенное направление разложения газогидратов позволило предложить снижающую энергозатраты «обратную» технологию перевода газа в газогидратную форму для его последующей транспортировки в газогидратном состоянии [11].

Фактически стоит вопрос о создание новой отрасли ТЭК – газогидратной промышленности, – для превращения природных газов в газогидратное состояние как для перевозки танкерами (что, по оценке японских специалистов, дешевле, чем перевозить сжиженный газ [18]), так и железнодорожным и автомобильным транспортом (что может стать рентабельным с использованием предложенного направления [11]). В этом случае вопрос с газификацией отдаленных населенных пунктов может быть решен без трудоемкой и небезопасной прокладки трубопроводов высокого давления.

Более того, вода становится товаром, и поэтому в конечном пункте разложение газогидрата на газ и воду даст уже два вида товара, особенно в жарких странах. А уменьшение перевозок на север метанола для осушки газа даст большой экологический и экономический эффект.

Кроме того, перевод газа в газогидратную форму позволит утилизировать попутный газ, которого в России каждый год сжигается более 20 млрд м^3. Зачастую, низконапорный газ также сжигают в факеле, теряя высокоценный химический и энергетический продукт и загрязняя окружающую среду продуктами сгорания. Перевод газа в газогидратную форму позволит утилизировать газ из угольных пластов.

Таблица 3. Сравнительная характеристика метана угольных пластов и природных газогидратов

Параметры	Метан угольных пластов	Газогидратные залежи
Глубина залегания, м	200–1500	200–1100
Среднесуточный дебит скважин при толщине пласта 10 м, тыс. м^3/сут	8–10	0,1–220
Удельное содержание метана в 1 т породы (для гидратов при пористости породы 0,35 и гидратонасыщенности 0,8), м^3	6–14	12–13
Мировые запасы, трлн. м^3	260	10–1000

maket_2009_4.indd 44 Process Black 26.01.2010 12:19:19

Для перевода газа в газогидратную форму, перевозки газогидратов, использования газогидратов в бытовых условиях, потребуются новые технические средства. Все это говорит о необходимости создания газогидратной промышленности ТЭК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алферов Ж.И. Программа РАН в сфере нанотехнологий // Наноиндустрия. 2008. № 2. С. 26–30.
2. Газогидраты // Наука и техника в газовой промышленности. 2004. № 1–2. С. 2–95.
3. Доказанные запасы и добыча в странах мира // Oil&Gas Journal Russia. 2009. январь-февраль. С. 76–78.
4. **Кузьмин М.И., Калмычков Г.Б., Конторович А.Э.** и др. Первая находка газогидратов в осадочной толще озера Байкал // Докл. АН. 1998. Т. 362, № 4. С. 541–543.
5. **Лаверов Н.П.** Топливно-энергетические ресурсы // Вестник РАН. 2006. Т. 76, № 5. С. 398–408.
6. **Макогон Ю.Ф.** Гидраты природных газов // М.: Недра, 1974. 206 с.
7. **Миловидов К.Н., Коржубаев А.Г., Эдер Л.В.** Нефтегазообеспечение глобальной экономики: Учебное пособие. М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2006. 400 с.
8. **Накиценович Н., Грицевский А., Грюблер А.** и др. Мировые перспективы природного газа. Ижевск, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 84 с.
9. **Пузанова М.Ю.** Нетрадиционный источник газа: природные газовые гидраты // Интернет, http://www.ist_gaz.ru.
10. Современное состояние газогидратных исследований в мире и практические результаты для газовой промышленности. Материалы совещания, г. Москва, 29 апреля 2003. М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2004. 112 с.
11. **Сорокин А.В., Хавкин А.Я.** О механизме гидратообразования // Международная научно-техническая конференция «Нефть, газ Арктики», М., 2006. М., РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2007. С. 227–236.
12. **Хавкин А.Я.** Нанотехнологии в добыче нефти и газа М., Нефть и газ, ПЦ «НТИС», 2008. изд. 2-е. 171 с.
13. **Хавкин А.Я.** Нанотехнологии нефтедобычи // Международный форум по нанотехнологиям 3–5.12.2008 г., Сборник тезисов докладов научно-технологических секций. Т. 2. М.: РОСНАНО, 2008. С. 508–510.
14. **Хавкин А.Я.** Пора откупорить поры // Поиск, Еженедельная газета научного сообщества, 22 августа 2008 г., № 33–34, с. 9.
15. **Хавкин А.Я.** Пути развития экспортного потенциала российского газа // Эфирная дискуссия на радио «Русская служба BBC» от 15.01.2009 г. 09.40-09.55.
16. **Щебетов А.** Месторождения газовых гидратов: ресурсы и возможные методы разработки // Нефть и Капитал, Технологии ТЭК. Апрель 2006 г. 5 с.
17. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года // Интернет. 2009. http://www.inreen.org.
18. **Kanda. H., Nakamura. K., Suzuki. T., Uchida. K.** Economics and energy requirements on natural gas ocean transport in form of natural gas hydrate (NGH) pellets / Proc. 5th Gas Hydrate Conference. 13–16 June 2005. Norway. Vol. 4. P. 1275–1282.

Хавкин Александр Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Габкина
119991, г. Москва, ул. Губкина, д. 3, тел.: (495) 134-73-87

СИСТЕМНЫЙ МЕТОД ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

С.Л. Гольдштейн[1], С.С. Печеркин[2]
[1] Уральский государственный технический университет, Екатеринбург
[2] Институт математики и механики УрО РАН

SYSTEM METOD OF PROTOTIPING

S.L. Goldschtein, S.S. Pecherkin

В статье предлагается системный метод прототипирования и приведен его алгоритм на языке блок-схем.

Ключевые слова: системный метод, прототип, алгоритм.

In the article proposed the system method of prototyping and represented him algorithm in blok-scheme language.

Keywords: system method, prototype, algorithm.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Постиндустриальное общество с экономикой, основанной на знаниях, нуждается в четкой фиксации прироста новых знаний по сравнению с лучшими мировыми достижениями. Общепринятый в научном исследовании подход, состоящий в выявлении и сопоставлении авторитетных мнений об объекте изучения [10], сегодня недостаточен,

maket_2009_4.indd 45 26.01.2010 12:19:19
Process Black

т.к. традиционный литературно-аналитический обзор не имеет должной концовки, ориентированной на выявление прототипа, как лучшего мирового достижения. А подход, общепринятый в НИОКР и связанный с прототипированием, как быстрой черновой (иногда говорят «палаточной») реализацией базовых функций разрабатываемой системы/продукта/изделия, жестко задан (чаще ограничен) требованиями заказчика [15]. Очевидна необходимость в инструменте, который мог бы зафиксировать в универсальном формате стартовую позицию НИОКР заданного уровня, т.е. в методе прототипирования.

С учетом этого актуальна задача оформления соответствующего общенаучного / системного метода (СМ). В данной статье (в развитие системных методов целеполагания, фиксации состояний сложного объекта и планирования [4]) и предложен СМ прототипирования.

АНАЛОГИ И ПРОТОТИП СИСТЕМНОГО МЕТОДА ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

Аналоги описаны в [1, 9, 14, 15, 18]. Выбранный среди них прототип [15] представляет собой последовательность действий по выработке требований к прототипу будущего продукта/изделия, быстрой реализации гипотез о развитии прототипа и проверке соответствия реализации требованиям. Основные недостатки этого прототипа – ограниченные обзорно-аналитические функции и произвольная трактовка уровня требований к новому результату/системе/продукту/изделию.

Эти недостатки предлагается парировать за счет, во-первых, алгоритмизации всей процедуры, во-вторых, введения блока оценки итогов системно-информационного поиска. Иными словами, необходима компиляция известного и ее развитие.

АЛГОРИТМ СИСТЕМНОГО МЕТОДА ПРОТОТИПИРОВАНИЯ (СМ-ПТ)

Предлагаемый старший/вызывающий алгоритм СМ-ПТ представлен в формализме языка блок-схем по ГОСТ 19.701 на рис. 1.

Работу блока 6 на рис. 1 отражает алгоритм, приведенный на рис. 2.

Предлагаемая технологическая схема блока 6 системного метода прототипирования приведена на рис. 3.

Работа блока 7 на рис. 1 продекомпозирована на рис. 4. Суть этого алгоритма – в параллельном использовании тезаурусных онтологий (ТЕОН) и виртуального прототипирования.

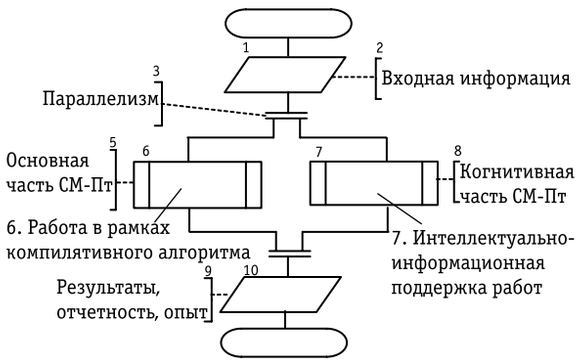


Рис. 1. Вызывающий алгоритм системного метода прототипирования

ЛИТЕРАТУРА

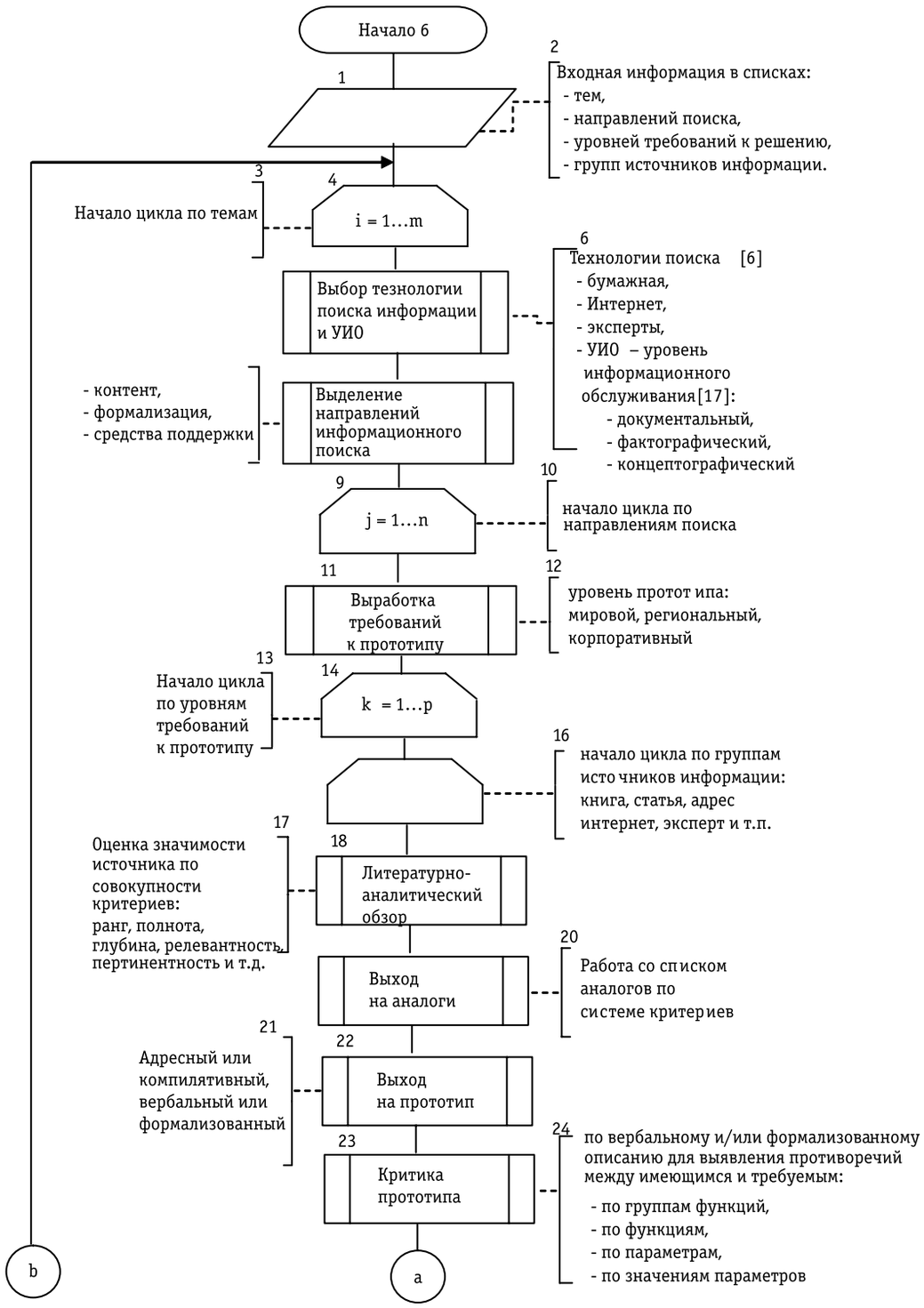
1. **Альтшуллер Г.С.** Алгоритм изобретения. М.: Моск. рабочий, 1973. 296 с.
2. **Бездушный А.Н., Гаврилова Т.А.** и др. Место онтологий в единой информационной системе РАН. http://www.ras.ru/ph/0006/3q3T33RC.html
3. **Буш Г.Я.** Методы технического творчества. Рига: Лиесма, 1972. 94 с.
4. **Гольдштейн С.Л., Ткаченко Т.Я.** и др. Системный аспект информатизации проавоохранительных органов: выход на системные интеллектуальные подсказчики по управлению переводом в новое качество. Екатеринбург: УГТУ, 1995. 190 с.
5. **Гольдштейн С.Л., Бельков С.А., Звонарев С.В.** Система управления когнитивностью мультимедийных гипертекстов: литературно-аналитический обзор // Интеллектика. Логистика. Системология. Челябинск: ЧНЦ РАЕН, 2006. Вып. 17. С. 22-41.
6. **Гольдштейн С.Л., Джмухадзе Е.С.** Задача об оценке качества поиска информации // Экономика и производство. Челябинск: ЧНЦ РАЕН, 2007. С. 148–167.
7. **Гольдштейн С.Л., Кашперский В.И.** Настройка корпоративных информационных систем на задачи предприятия. Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2006. 148 с.
8. **Диксон Д.** Проектирование систем: изобретательство, анализ, принятие решений. М.: Мир, 1969. 440 с.
9. Инструкция по государственной научно-технической экспертизе изобретений (Э3-274). М.: ЦНИИ патентной информации, 1975. 62 с.
10. **Кузин Ф.А.** Диссертация. М.: Ось-89, 2000. 320 с.
11. **Кравченко В., Радченко Д.** Виртуальное прототипирование для аппаратно-программной верификации СБИС. http://www.electronics.ru/issue/2003/4/7.
12. **Нариньяни А.С.** Кентавр по имени ТЕОН. http://www.artint.ru/articles/narin/teon.htm. ТЕОН-2: от тезауруса до онтологии и обратно http://www.dialog-21.ru/materials/archive.asp?id=7360&y=2002&vol=6077.
13. **Овдей О.М., Проскудина Г.Ю.** Обзор инструментов инженерии онтологий // Электронные библиотеки, М.: ИРИО. 2004. Т. 7, вып. 4, http://www.elbib.
14. **Половинкин А.И.** Основы инженерного творчества, М.: Машиностроение, 1988. 368 с.
15. Прототипирование. Википедия. http://ru.wikipedia.org/wiki/.
16. **Саати Т.** Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993.
17. **Сидорова Е.А.** Методы и программные средства для анализа документов на основе модели предметной

maket_2009_4.indd 46 26.01.2010 12:19:19
Process Black

области. Автореф. дисс. … к.ф.-м.н. Новосибирск: ИСИ, 2006. 19 с.
18. **Тринг М., Лейтуэйт Э.** Как изобретать? М.: Мир, 1980. 272 с.
19. **Тузовский Я.Ф.** Онтолого-семантические модели в корпоративных системах управления знаниями. Автореферат дисс. д.т.н. Томск: ТМУ, 2007, 40 с.

Гольдштейн Сергей Людвигович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой вычислительной техники Уральского государственного технического университета УГТУ-УПИ.
г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19, тел.: (343) 375-44-74, e-mail: vt-@dpt.ustu.ru

Печеркин Сергей Сергеевич, к.ф.-м.н., научный сотрудник Институт математики и механики УрО РАН,
620219, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, д. 16, тел.: (343) 374-83-32



maket_2009_4.indd 47 Process Black 26.01.2010 12:19:20

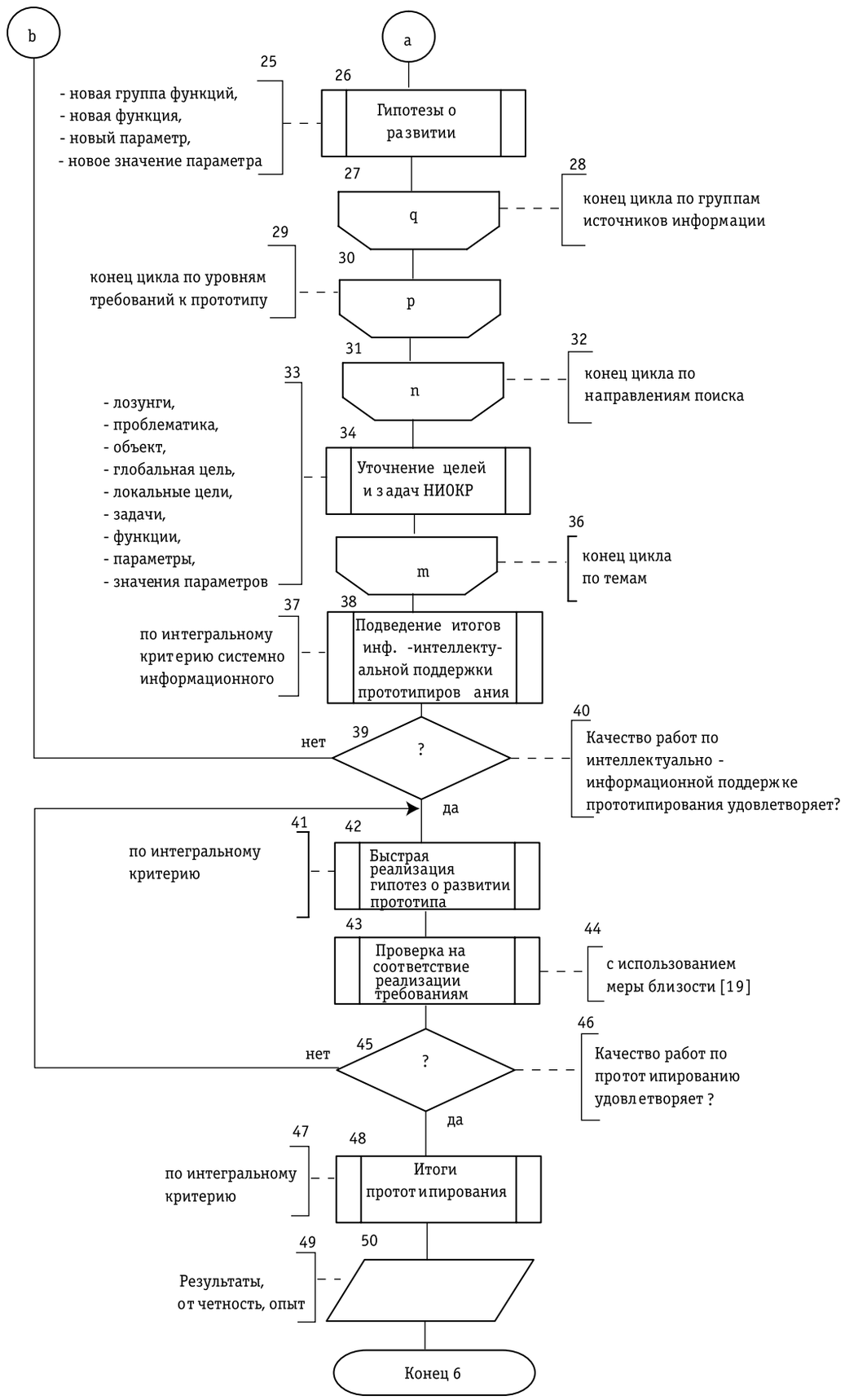


Рис. 2. Алгоритм основной части системного метода прототипирования

maket_2009_4.indd 48 26.01.2010 12:19:20
Process Black

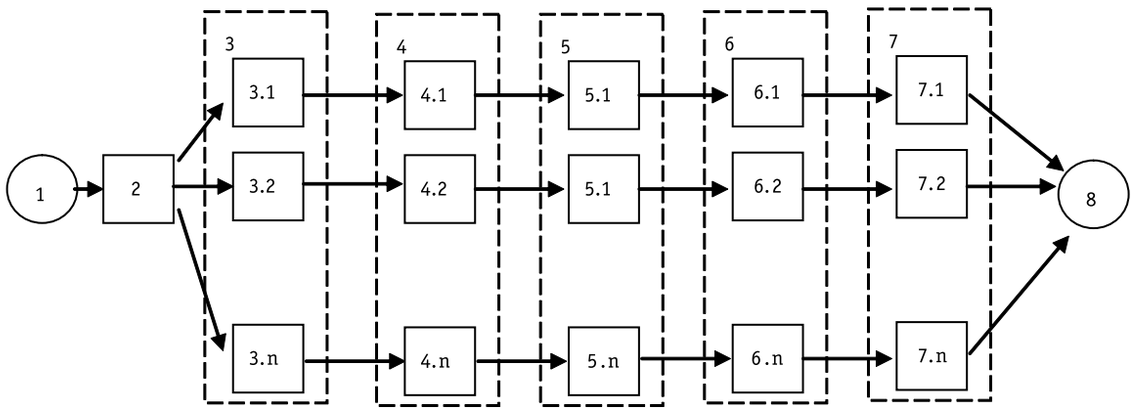


Рис. 3. Схема основной части системного метода прототипирования. (1 – тема в исходной постановке, 2 – задание направлений информационного поиска, 3 – обзор результатов информационного поиска, 4 – работа с аналогами, 5 – работа с прототипами, 6 – генерирование гипотез о предполагаемых решениях по парированию недостатков прототипов, 7 – уточнение целей и задач НИОКР, 8 – тема в четкой постановке; прототипируемые направления темы: 3.1 – 7.1 – первое; 3.2 – 7.2 – второе, 3.n – 7.n – n-ое).

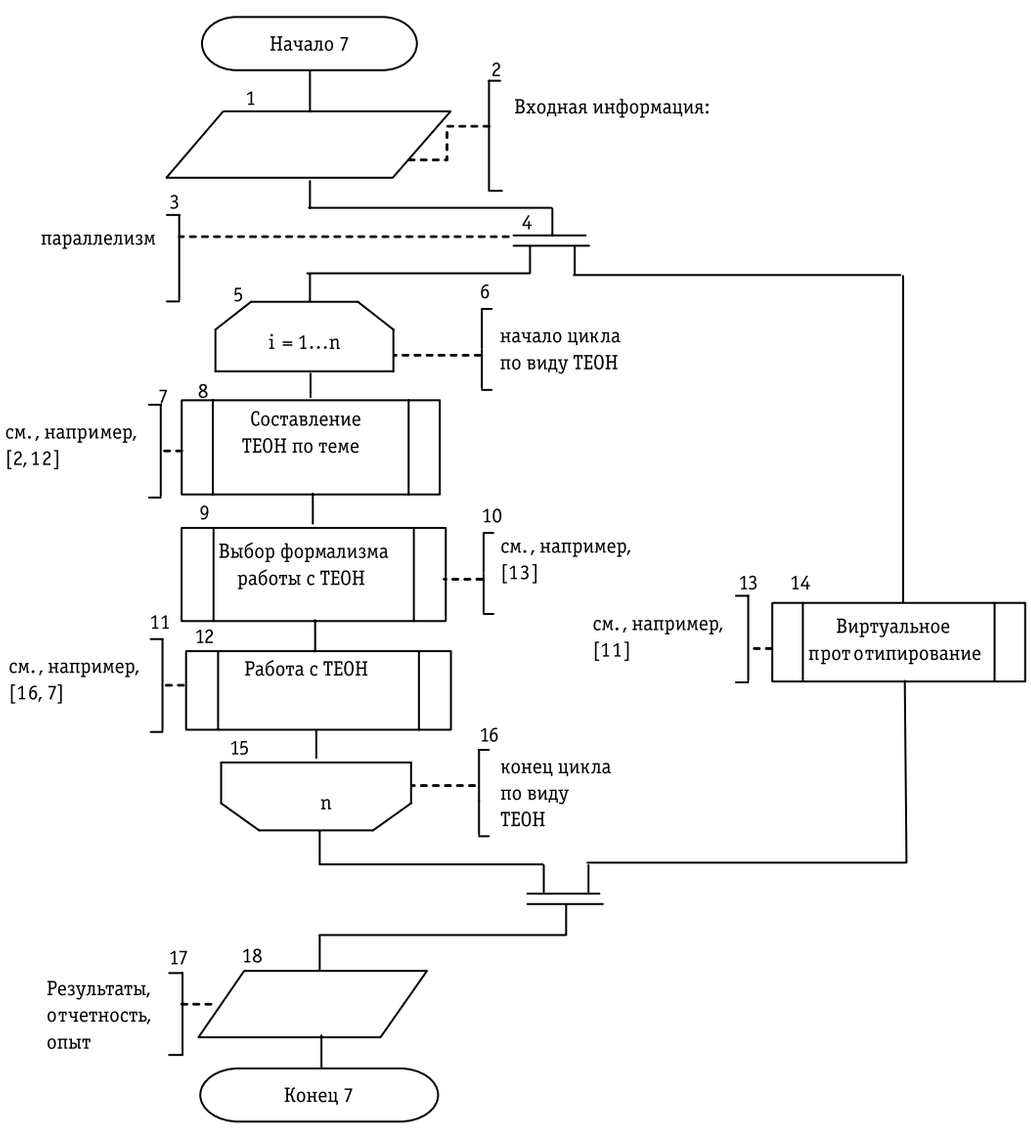


Рис. 4. Алгоритм когнитивной части системного метода прототипирования

maket_2009_4.indd 49 26.01.2010 12:19:20
Process Black

ПРАКТИЧЕСКИЙ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ: СТРАТЕГИИ ОБЪЕКТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ

Е.Н. Черемисина, Н.Л. Крамаров

PRACTICAL SYSTEMS ANALYSIS. STRATEGIES OF ORGANIZATIONS OBJECT MODELING

E.N. Cheremisina, N.L. Kramarov

В статье рассматривается один из практических вопросов системного анализа деятельности организаций. Такой анализ включает различные аспекты: анализ взаимодействия с внешей средой, структур, процессов, миссии, видения, социальных ценностей, целей и стратегий развития, критических факторов успеха, основных показателей и многое другое. В процессе анализа строятся различные модели, которые являются фрагментами единой модели организации как системы. В статье особое внимание уделяется стратегиям, применяемым на каждом уровне объектного моделирования.

Ключевые слова: системный анализ, организация, модель организации, объектная модель, объектно-ориентированный подход, стратегия.

In this article, one of the practical aspects of systems analysis of activity of organizations is considered. This type of analysis includes: analysis of the interaction with the outside world, structures, processes, mission, vision, social values, goals and development strategies, critical success factors, main indicators and others. Various models are created in the process, which are all parts of the same model of organization as a system. The focus of the article is on the strategies, which are used at each level of object modeling.

Keywords: systems analysis, organization, organization model, objective model, object-oriented approach, strategy.

ВВЕДЕНИЕ

В данной статье мы рассмотрим один из вопросов системного анализа организаций. В соответствии с международным стандартом ИСО 9000:2000, организация – это группа работников и необходимых средств с распределением ответственности, полномочий и взаимоотношений. Организация может быть государственной, частной или корпоративной, коммерческой или некоммерческой.

Под системным анализом организации мы будем понимать совокупность теоретических и практических знаний, опыта, обеспечивающих повышение обоснованности и эффективности решения практических проблем [1].

Анализ такой сложной системы включает различные аспекты: анализ структур организации (функциональной, организационной, информационной, территориальной, экономической и др.), процессов (с учетом обратных связей), миссии, видения и социальных ценностей, целей и стратегий развития, систем взаимосвязанных показателей, взаимодействия с внешей средой (в системах: конкурентных сил, государства, региона, экологии и др.) и многое другое. В процессе такого многоаспектного и многоуровневого анализа строятся различные модели, которые являются фрагментами единой модели организации как системы. При построении этой модели задача состоит в том, чтобы, концентрируя внимание на отдельных элементах организации, постоянно анализировать результаты ее работы в целом. Как обеспечить решение этой сложной задачи? Как интегрировать модели, построенные, возможно, различными группами людей, имеющими свое понимание организации, свою терминологию?

Одним из важных шагов на пути решения этой задачи является построение единой объектной модели организации, включающей:

- основные понятия организации (объекты и классы);
- отношения между понятиями и их интерпретацию;
- взаимодействие понятий.

Условиями эффективности такой модели являются необходимость и достаточность входящих в ее состав понятий, отношений и взаимодействий для всех аспектов анализа. Выполнение этих условий приводит к тому, что объектная модель получается большой и слишком сложной для восприятия и работы. Многоуровневый объектно-ориентированный подход к построению объектной модели организации, рассматриваемый в статье, позволяет

решить данную проблему. Опыт применения этого подхода в реальных проектах показал его технологичность и эффективность [7, 8].

ОСНОВНЫЕ УРОВНИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

В рассматриваемом подходе при построении объектной модели организации предлагается использовать следующие семь уровней моделирования [7, 5]:

1) уровень декомпозиции деятельности организации;
2) уровень групп объектов и классов;
3) уровень объектов и классов;
4) уровень структур;

maket_2009_4.indd 50 26.01.2010 12:19:20
Process Black

5) уровень отношений;
6) уровень атрибутов и операций;
7) уровень взаимодействия.

Уровни с первого по третий относятся к объектному анализу, а уровни с четвертого по седьмой – к синтезу. С точки зрения динамики, т.е. изменения объектов и классов во времени, первые шесть уровней относятся к статическому моделированию, а 7 уровень – к динамическому.

Рассмотрим подробнее некоторые стратегии, применяемые в многоуровневом объектно-ориентированном подходе на каждом уровне моделирования. Стратегией мы будем называть практические приемы, являющиеся типовыми для достижения конкретной цели.

УРОВЕНЬ ДЕКОМПОЗИЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Основными «строительными» элементами объектной модели являются объекты и классы. В зависимости от границ и глубины изучения предметной области мы можем получить слишком большое для нас количество этих элементов. Эдвард Йордан, например, таким количеством считает 100 элементов и более [7]. В этом случае, рекомендуется разбить предметную область на части, которые удовлетворяют следующим условиям:

1) отражают, с точки зрения аналитика, различные аспекты предметной области;
2) обладают сильными внутренними связями и взаимодействиями между входящими в них объектами и классами;
3) обладают минимальными связями и взаимодействиями между собой.

Стратегия данного уровня моделирования:

1) если при объектном моделировании организации мы получаем объектов и классов больше, чем мы можем осмыслить и наглядно представить в виде единой модели, выполнять декомпозицию деятельности организации на части;

2) одни и те же объекты и классы могут принадлежать более чем одной части деятельности организации;

3) части деятельности организации могут быть также разделены, т.е. быть многоуровневыми.

Например, для функционально-ориентированной компании декомпозиция ее деятельности может быть выполнена по функциональным подразделениям: маркетинг и продажи, производство, хранение и доставка, послепродажное обслуживание и т.д., а для процессно-ориентированной – по бизнес-процессам.

Для университета могут быть выделены следующие части: обучение, научная и исследовательская работа, управление, обеспечение литературой и другими источниками информации, проживание, питание и ряд других. В свою очередь процесс обучения, например, можно разделить на: обучение в семестре, зачеты и экзамены, диплом.

УРОВЕНЬ ГРУПП ОБЪЕКТОВ И КЛАССОВ

Определение групп объектов и классов – это следующий уровень декомпозиции организации в процессе объектного моделирования. Наличие групп помогает упростить моделирование, сделать его более технологичным.

Один из удачных принципов выбора групп объектов и классов – по типовым элементам деятельности организации [4, 8], например:

1) участник деятельности организации:
   – внешний;
   – работник организации;
2) процесс:
   – бизнес-процесс;
   – основной;
   – вспомогательный;
3) работа:
   – функция;
   – операция;
   – процедура;
   – действие;
4) вход/выход:
   – основной;
   – промежуточный;
5) документ:
   – внешний;
   – внутренний;
   – стандарт;
6) контейнер (цех, склад, архив документов, ...) и т.д.

После такого определения групп выбор объектов и классов представляется достаточно простым и естественным. Например, для первых двух групп в списке – внешний участник и работник организации:

– внешний участник: инвестор, клиент, поставщик, банк, налоговая организация и т.д.;
– работник организации: функциональные подразделения и группы, участвующие в деятельности организации.

Группы, которые успешно использовались во многих проектах в разных организациях, мы будем называть типовыми.

Стратегия уровня групп объектов и классов:

1) в максимальной степени использовать типовые группы объектов и классов;
2) настраивать типовые группы на индивидуальные особенности организации;
3) при необходимости, определять новые группы объектов и классов;
4) новые группы, которые можно использовать во многих проектах, включать в список типовых;
5) использовать один набор групп объектов и классов во всех частях организации;
6) объединять в процессе анализа элементы групп разных частей организации.

Пример объектной модели данного уровня для склада организации представлен на рис. 1.

maket_2009_4.indd 51 26.01.2010 12:19:20
Process Black

УРОВЕНЬ ОБЪЕКТОВ И КЛАССОВ

Данный уровень моделирование завершает фазу объектного анализа. На этом уровне определяются все объекты и классы, необходимые для целей моделирования. Каждому объекту или классу соответствует понятие организации – реальная сущность или концептуальная абстракция. Поэтому результатом выполнения этого уровня является формирование полного и однозначного словаря понятий организации, соответствующего целям моделирования.

При выборе объектов и классов применяется следующая стратегия:

1) глубоко изучить организацию;
2) выбирать, в качестве объектов и классов, только те элементы организации, которые:
   – соответствуют целям моделирования;
   – имеют, как правило, несколько атрибутов и операций;
3) отдельно вести список перспективных объектов и классов, которые в будущем могут быть использованы при расширении модели;
4) в качестве имен объектов и классов использовать:
   – существительные в единственном числе или существительные в единственном числе с прилагательным;
   – общепринятые в организации понятия, учитывающие ее индивидуальные особенности;
5) включить каждый объект и класс в одну и только одну группу объектов и классов.

Продолжим построение модели для склада организации (рис. 1). Более глубокий анализ показал, что вся работа на складе: поставки, размещение товаров и отгрузка товаров, ведется по каталогу товаров. Поэтому мы определяем новый класс: каталог и включаем его в группу: документ.

Склад работает круглосуточно и, соответственно, сотрудники склада работают по сменам. Для отображения этой деятельности в модели, мы определяем два новых класса: смена и работа в смену. Анализируя классы смена и работа в смену мы определяем новую группу: организация работы. Мы считаем, что эта группа типовая, и ее можно использовать в других проектах.

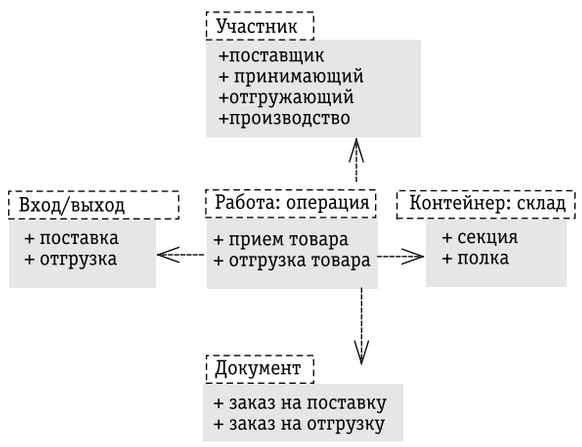


Рис. 1. Объектная модель уровня групп объектов и классов

УРОВЕНЬ СТРУКТУР

Уровень структур – это первый уровень синтеза объектной модели.

Обобщение, разделение на части, ассоциация и зависимость – естественные связи понятий в реальном мире. Некоторые из этих связей становятся в организации устойчивыми и образуют структуры. Определение таких структур:

1) упрощает синтез объектной модели;
2) позволяет определить объекты, классы и отношения, которые могут быть пропущены в процессе моделирования;
3) дает возможность правильно распределить атрибуты и операции между классами с учетом наследования.

Стратегия данного уровня моделирования:

1) найти внутри предметной области все структуры: обобщения (общее-частное), ассоциации, агрегации (целое-часть), зависимости и смешанные, включающие перечисленные структуры;
2) все найденные структуры должны упрощать объектную модель;
3) при поиске структур общее-частное определять класс как общее, если для него внутри предметной области:
   – есть хотя бы один класс: частное;
   – между классом общее и классами частное соблюдается принцип наследования (*inheritance*);
4) при поиске структур целое-часть определять класс, как целое, если для него внутри предметной области есть более одного класса: часть;
5) для каждого объекта и класса проверить является ли он частью рассматриваемых структур.

В нашем примере в соответствии с выбранной стратегией внутри склада были найдены следующие структуры объектов и классов: работник склада (структура с отношениями обобщение и зависимость, рис. 2), смена (структура с отношениями ассоциация), склад и документ (структуры с отношениями агрегация), поставка и отгрузка (смешанные структуры).

УРОВЕНЬ ОТНОШЕНИЙ

На уровне отношений строится статическая объектная модель верхнего уровня, включающая все понятия (объекты и классы) организации и отношения между ними. Полнота атрибутов и операций на данном уровне не требуется. Завершение работ этого уровне является важной контрольной точкой всего процесса создания объектной модели.

Стратегия данного уровня моделирования:

1) для каждого объекта и класса определить только те отношения, которые важны для целей моделирования;

maket_2009_4.indd 52 26.01.2010 12:19:20
Process Black

2) по возможности, определять отношения для более верхних элементов структур, это уменьшает количество отношений, делает модель проще и нагляднее.

Полученные результаты объектного моделирования для нашего примера представлены на рис. 3.

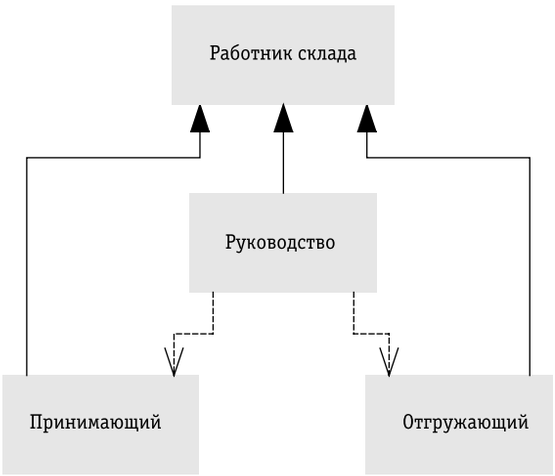


Рис. 2. Структура: Работник склада

УРОВЕНЬ АТРИБУТОВ И ОПЕРАЦИЙ

На этом уровне моделирования завершается построение статической объектной модели. Объектам и классам добавляются все атрибуты и операции, отображающие их свойства, состояния и действия, необходимые для полного определения понятий организации.

При определении атрибутов и операций рекомендуется:

1) для каждого объекта и класса определяются только те атрибуты, которые:
   – являются его характеристиками или множествами состояний;
   – важны для определения понятия;
   – важны для целей моделирования;
   – их значения не вычисляются через значения других атрибутов;
   – не входят в другие объекты и классы более верхней структуры общее-частное;
2) для каждого объекта и класса определяются только те операции, которые:
   – важны для определения понятия;
   – важны для целей моделирования.

УРОВЕНЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

На этом уровне строится динамическая объектная модель. Она отображает взаимодействия элементов в процессе работы организации.

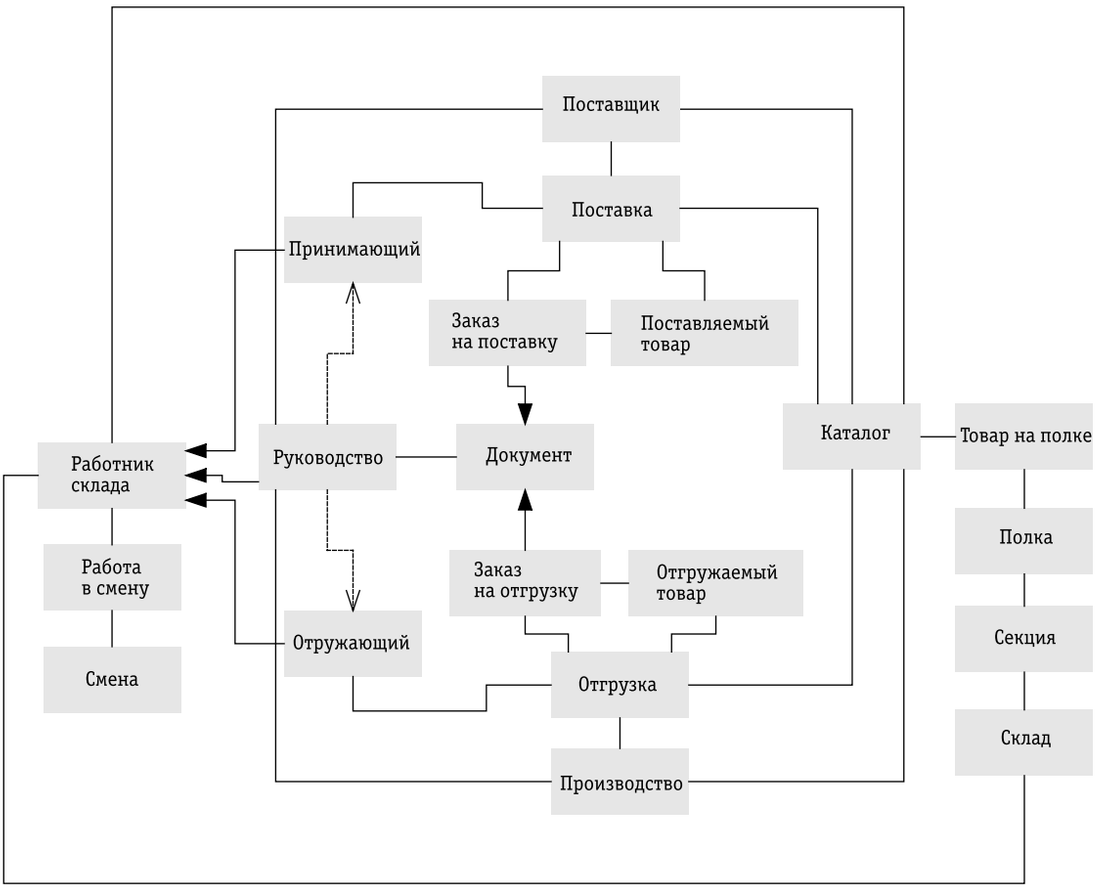


Рис. 3. Статическая объектная модель верхнего уровня

maket_2009_4.indd 53 Process Black 26.01.2010 12:19:20

Динамическая модель строится на базе статической путем добавления сообщений между элементами модели и соответствующих операций.

Стратегия данного уровня моделирования:

1) определять все ситуации, которые важны для целей моделирования;
2) для каждой ситуации определять все необходимые взаимодействия объектов и классов;
3) каждое взаимодействие определять с помощью сообщения;
4) сообщение должно иметь направление и, при необходимости, параметры;
5) для каждого сообщения у получающего объекта определяется операция, выполняющая действия, задаваемые сообщением;
6) последовательность сообщений определяется последовательностью действий в организации.

Как правило, системный анализ организаций выполняют руководители, менеджеры верхнего уровня, аналитики организаций или приглашенные системные аналитики. Для них это не философские размышления и не исследования, а выполнение проектов, в которых поставлены определенные задачи и заданы жесткие сроки решения этих задач. Чтобы выполнить такую работу нужно иметь достаточный набор типовых методологических, методических и технологических решений, опробованных в предыдущих проектах и позволяющих получить конкретные результаты. Одно из таких решений мы рассмотрели в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А.** Системный анализ в управлении: Учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2002.
2. **Буч Г.** Объектно-ориентированный анализ и проектирование с применением приложений на C++: Пер. с англ. М.: ЗАО «Издательство БИНОМ», 2000.
3. **Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А.** Язык UML. Руководство пользователя. М.: ДМК, 2000.
4. **Каменнова М.С.** и др. Моделирование бизнеса. Методология ARIS. М.: Весть-МетаТехнология, 2001.
5. **Рамбо Дж., Якобсон А., Буч Г.** UML: специальный справочник. СПб.: Питер, 2002.
6. **Черемисина Е.Н., Крамаров Н.Л.** Системный анализ в современных условиях // Системный анализ и инфомационные технологии. Труды университета «Дубна». Дубна: Международн. ун-т природы, о-ва и человека «Дубна», 2004, С. 19–29.
7. **Coad P., Yourdon E.** Object-oriented analysis. Prentice Hall, 1991.
8. **Coad P., North D., Mayfield M.** Object models. Strategies, patterns and aApplications. Prentice Hall, 1997.

Черемисина Евгения Наумовна, д.т.н., профессор, зам. директора ГНЦ РФ ВНИИгеосистем, проректор, зав. кафедрой Международного университета природы, общества и человека «Дубна», 113105, г. Москва, Варшавское ш. , д. 8, тел.: (495) 952-66-39

Крамаров Николай Львович, к.т.н., доцент кафедры Международного университета природы, общества и человека «Дубна», 141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, д. 19, тел.: (495) 212-26-83.

БИОМАССА КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

Н.И. Чернова, Т.П. Коробкова, С.В. Киселева

Географический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

BIOMASS AS ENERGY SOURCE

N.I. Chernova, T.P. Korobkova, S.V. Kiseleva

В статье рассмотрены современные проблемы использования биомассы для получения энергии, включая как наиболее развитые современные технологии биоэнергетики, так и перспективные инновационные разработки. Рассмотрены возможности использования непищевого сырья как биотоплива 2 поколения, в том числе микроводорослей, высокая продуктивность и энергосодержание которых ставят их в фокус широких научных исследований.

Ключевые слова: биоэнергетика, биотехнологии, биотопливо, биодизель, углеводороды, липиды, биомасса микроводорослей, фотосинтез

The article is devoted to problems of biomass using for energetic, including as the most advanced bioenergy's technologies, and perspective innovation techniques. There were considered possibility of nonfoods raw materials using as biofuels-2 generation, particularly microalgae, whose high productivity and energycontent bring up these organisms to extensive research activities focus .

Keywords: bioenergy, biotechnology, biofuels, biodiesel, carbohydrates, lipide, microalgae biomass, photosynthesis.

Биоэнергетика в последние 10–15 лет стала самостоятельной отраслью большой энергетики и занимает все более заметное место в мировом производстве тепла, электричества и моторных топлив.

maket_2009_4.indd 54 26.01.2010 12:19:21
Process Black

Всплеск интереса к биомассе связан с истощением запасов ископаемого топлива, стремлением к энергосбережению и национальной энергобезопасности и необходимостью сокращения эмиссии парниковых газов для выполнения обязательств по Киотскому протоколу. Поэтому использование этого возобновляемого источника энергии (ВИЭ) находит все большее распространение как в развивающихся, так и в промышленно развитых странах.

По данным Международного энергетического Агентства, в 2004 г. возобновляемые источники энергии (без ГЭС) в суммарном энергопотреблении составляли 13,5%. По прогнозам Европейского совета по возобновляемой энергетике (EREC) к 2040 г. за счет ВИЭ будет покрываться почти половина мирового потребления первичной энергии, и 25% будет составлять доля энергии биомассы (рис. 1).

Россия в развитии биоэнергетики отстает от западных стран. По данным Госкомстата РФ в настоящее время доля биоэнергетики в общей энергетической системе России составляет менее 3%. При этом выработка электрической энергии в 2005 г. на тепловых электростанциях с использованием биомассы составила 0,54% от общей выработки электроэнергии в России; отпуск тепловой энергии от электростанций и малых котельных на биомассе, мусоросжигающих заводов и установок, биогазовых установок и станций аэрации – 4,72% от общероссийской величины [2].

По нашему мнению, причинами слабого развития ВИЭ и, в частности биоэнергетики, в России являются следующие факторы:

- представление о неиссякаемых запасах газа и нефти и как следствие этого наличие определенного психологического барьера, при котором сложилась «привычка» решения региональных энергетических проблем за счет обеспечения централизованных поставок в регион традиционных видов топлива и электрической энергии извне;
- запоздалое в России (октябрь 2007 г.) законодательное оформление использования возобновляемых источников энергии в форме дополнения к федеральному закону «Об электроэнергетике». Отсутствие долгосрочной федеральной программы развития энергетики на возобновляемых источниках;
- необходимость принятия стандартов на биодизель и биоэтанол, которые послужат гарантией реализации для производителей данного вида топлива;
- неурегулированность российского законодательства по реализации Киотского протокола, хотя именно Киотский протокол стимулировал введение законодательства ЕС, поощряющего использование биотоплива;
- низкий платежеспособный спрос населения и организаций;
- отсутствие мотивации к использованию твердых бытовых отходов и осадков сточных вод в качестве топлива, наличие значительных территорий для захоронения отходов на полигонах;
- отсутствие развитой инфраструктуры и рынка биотоплива.

В то же время существуют реальные стимулы использования биотоплива в России:

1. Экологические проблемы энергетики, использующей ископаемое топливо.

2. Большой ресурс лесной и сельскохозяйственной биомассы для энергетического использования.

3. Децентрализованное энергоснабжение территорий Севера, Сибири и Дальнего Востока.

4. В связи с нехваткой сырья и незагруженностью мощностей биотопливных заводов в Европейском Союзе для России возникают дополнительные возможности реализовать свой земельный потенциал и увеличить объемы производства биодизельного топлива из растительного сырья и самого сырья для экспорта в страны ЕС.

5. Создание биотопливной отрасли в нашей стране может внести вклад в развитие аграрного сектора, помочь решению социальных и экологических проблем, оказать позитивное влияние на экономику в целом, а также решить проблему энергозависимости сельскохозяйственного производства за счет производства собственных энергоресурсов.

Современные технологии энергетического использования биомассы чрезвычайно разнообразны. Они отличаются типом первичной биомассы, процессами переработки, конечными продуктами, и, следовательно, являются специфичными для использования в различных экономических и региональных условиях. Способы переработки биомассы характеризуются также различным типом воздействия на окружающую среду. В связи с этим нами был проведен подробный анализ и систематизация способов получения энергии из биомассы и предложена классификация их по следующим критериям: источник биомассы – способ переработки – получаемый энергетический продукт (табл. 1).

Следует отметить, что даже хорошо известные технологии использования биомассы совершенствуются; так, в технологиях прямого сжигания получила развитие дополнительная предобработка сырья, приводящая к существенному повышению энергосодержания продукта (производство пеллет, брикетов и гранул из древесных и растительных остатков). Большие перспективы намечаются в использовании технологии быстрого пиролиза для получения бионефти из специально выращенных энергетических растений. Так, из высушенной биомассы растения Мискантус китайский (слоновья трава), характеризующегося урожайностью до 50 т зеленой массы на гектар и почти не содержащей трудноперерабатываемый лигнин, в результате быстрого (менее секунды) пиролиза при T = 450° получена жидкость, близкая к нефти. Выход продукта составил 70%, однако недостатком является высокое

maket_2009_4.indd 55 26.01.2010 12:19:21
Process Black

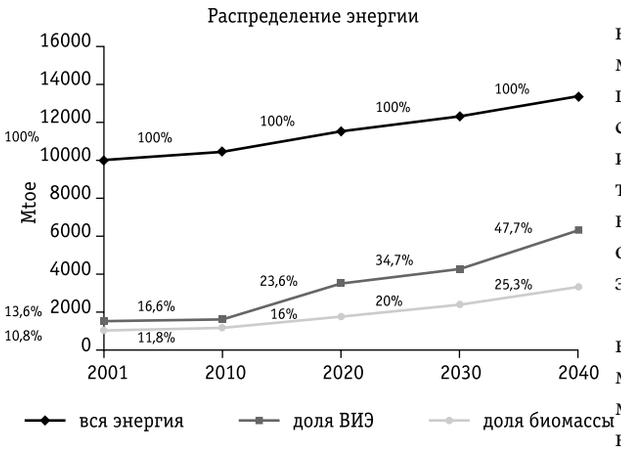


Рис. 1. Прогноз EREC масштабов возможного использования ВИЭ [2]

содержание кислорода, поэтому сейчас разрабатывается технология его дезоксигенации.

Метаногенез в мире переживает в последнее время второе рождение, т.к. с экологической точки зрения это уникальный процесс, способный уменьшить нагрузку на окружающую среду, конвертируя органические отходы в газообразное топливо с попутным получением органо-минеральных удобрений в биодоступной для растений форме. Благодаря использованию новых мембранных технологий разделения CH_4 и CO_2 принципиально решена проблема использования биогаза в качестве автомобильного топлива.

России, только вступающей в эру производства биотоплив, сложно конкурировать с другими странами. Так, из-за природно-климатических условий и меньшей урожайности с/х культур неконкурентноспособным оказывается производство биоэтанола из пищевого сырья. Кроме того, существенный рост производства этанола из пищевых продуктов невозможен. Поэтому основным приоритетом могут стать инновационные технологии по производству биотоплив второго поколения из лигноцеллюлозных отходов – этанола и бутанола. Все развитые страны имеют государственные программы по развитию индустрии биотоплива на основе возобновляемого сырья, в которых ведущее место занимают технологии осахаривания лигноцеллюлозного сырья. В этой области учеными химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова и Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН созданы уникальные ферментные системы, состоящие из комбинации синтетических полимеров с природными энзимами, способные осуществлять ферментативный гидролиз лигноцеллюлозы. Расщепленная до растворимых сахаров лигноцеллюлоза в дальнейшем сбраживается традиционным способом с получением этанола, из которого каталитической восстановительной дегидратацией получают топливный биоэтанол второго поколения [4]. Но в реализации этой технологии есть еще много трудностей, одна из которых – более высокая цена этанола из лигноцеллюлозы, превышающая стоимость его производства из зерна и тем более из сахарного тростника (2,25 ам.дол./галлон против 1,03 и 0,81 ам.дол./галлон). Но судя по объему вложенных средств в течение ближайших пяти лет ожидается развитие рентабельного производства в этой области.

Одним из возможных кандидатов на биотопливо ближайшего будущего является бутанол, который можно получать из осахаренной растительной биомассы путем ферментации. Эти технологии основаны на ацетоно-бутиловом сбраживании продуктов ферментативного гидролиза целлюлозных отходов анаэробными бактериями *Clostridium acetobutylicum*. В этом процессе наряду с бутанолом образуются ацетон и этанол в соотношении 60:30:10. Производство бутанола для химической промышленности было начато с конца 20-х годов прошлого века, но в 1950-е годы в большинстве стран мира микробиологическое производство бутанола и ацетона было свернуто из-за конкуренции с нефтехимическим синтезом. В СССР и затем в Российской Федерации микробиологическое производство бутанола продолжалось до середины 1990-х годов, поэтому возврат интереса к его производству в связи с появившимися перспективами применения бутанола в качестве биотоплива заставил обратиться к накопленному опыту [5].

В России ОАО «Корпорация биотехнологии» разработаны технологии и создается сеть предприятий по выпуску биобутанола второго поколения из отходов спиртовых, лесоперерабатывающих и гидролизных комбинатов. Были достигнуты серьезные успехи в улучшении свойств штаммов бактерий-продуцентов бутанола: если ранее токсичность бутанола для бактерий-продуцентов не позволяла получать высокие концентрации в процессе ферментации, то сейчас получены штаммы, выдерживающие 40-процентную его концентрацию [6].

Биодизель – это сложные эфиры (чаще всего метиловые эфиры) жирных кислот и низкомолекулярных спиртов. Сырьем для биодизеля служат жиры, чаще всего растительные масла, и метиловый спирт. По техническим свойствам биодизель близок к минеральному. Мировое производство биодизеля, главным образом из семян рапса, в 2006 г. составило 9,7 млн т (считается, что из 1 т семян рапса можно получить 300 кг рапсового масла или 270 кг биодизельного топлива); в 2008 г. планируется получить 19,5 млн т семян рапса, в том числе в Европе 17,5 млн т. На сегодня главным производителем и потребителем биодизеля остается Европа. В 2020 г. производство биодизеля может составить около 120 млн $м^3$.

В России одной из перспективных масличных культур является рапс, увеличение производства семян которого позволит полнее обеспечить население растительным маслом, животноводство

maket_2009_4.indd 56 26.01.2010 12:19:21
Process Black

Таблица 1. Технологии переработки биомассы для энергетических целей

Технология производства	Исходное сырье	Процесс	Результат
Термохимическая конверсия биомассы			
Прямое сжигание	– Древесина, в том числе с энергетических плантаций; – пеллеты (горючие прессованные брикеты из различных видов биомассы), – отходы сельского хозяйства, – отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности и т.д.	Горение при t=900-2000° С	Электрическая и тепловая энергия
Газификация биомассы	– Древесина, в том числе с энергетических плантаций; – отходы растениеводства (солома, стебли кукурузы, багасса); – отходы лесоводства, – твердые бытовые органические отходы	Сжигание биомассы при t=800-1300° С в присутствии воздуха или кислорода и водяного пара	Топливный газ (синтез-газ): смесь H_2, CO, CO_2, NO_x, CH_4
Сжижение биомассы (карбоксилолиз)	Все виды биомассы в измельченном виде	Взаимодействие биомассы с CO в присутствии щелочного катализатора в жидкой среде при давлении 150–250 атм., температуре 300–350° С в течение 10–30 мин.	Вязкая жидкость (η=100сП), с температурой кипения 200–350° С, энерго-емкостью в 10 раз больше исходного сырья
Пиролиз	– Кукурузная и рисовая шелуха, отходы кофейного производства; – отходы лесоперерабатывающей промышленности (ель, сосна, лиственница, береза, кедр и т.д.); – отходы растениеводства (солома, стебли кукурузы, багасса); – «энергетические плантации» – специально выращенная древесина (гибриды ивы, черного тополя, эвкалипта и др.) и энергетические с/х культуры (кукуруза, сахарное сорго, мискантус и др.); бытовые органические отходы, в том числе полимеры искусственного происхождения	Конверсия сырья без доступа воздуха при t=450– 800° С. Отношение энергозатрат на производство к энергоемкости полученного продукта не выше 5%.	1) Бионефть (выход до 80% массы сухого сырья), 2) углеподобный остаток (до 30–35%), 3) пиролизный газ (до 70%)
Быстрый пиролиз	Те же виды сырья	Конверсия сырья без доступа воздуха при термическом воздействии на биомассу экстремально высоких температур (600–1400° С) в течение 2–3 сек.	Этанол, пропилен, углеводороды, близкие к бензину, водород, метан, этилен, пропилен
Синтез биометанола и его производных (биометил-третбутиловый эфир – Био-МТБ)	Продукты газификации и пиролиза биомассы, древесина и древесные отходы	1)Каталитический синтез метанола при высоком давлении и t = 300° С из газов, образующихся при термической конверсии биомассы (CO, H_2). 2)Сухая перегонка древесины	Метанол, биоМТБ
Биотехнологическая конверсия биомассы			
Метаногенез	– отходы животноводства и растениеводства; – отходы спиртовых заводов; – отходы пищевых производств и ТБО; – осадки сточных вод; активный ил очистных сооружений; – биомасса макро- и микроводорослей, в том числе культивируемая	Анаэробная ферментация в метантенках	Биогаз, содержащий CH_4 (до 80%), CO_2 (до 20%) и примеси (N_2, H_2, H_2S)
Производство лендфилл-газа	ТБО свалок	Сбор биогаза, образующегося на свалках ТБО	Биогаз
Производство биоэтанола и его производных (биоэтил-тетро-бутиловый эфир – Био-ЕТБ)	– Сельскохозяйственные культуры (сахарная свекла, сахарный тростник, кукуруза, картофель, пшеница, кассава и т.д.); – древесина и отходы лесной и лесоперерабатывающей промышленности	Спиртовое брожение сахар- и крахмалсодержащего сырья, а также биогидролизатов из древесины	Этанол, биоЭТБ

maket_2009_4.indd 57 Process Black 26.01.2010 12:19:21

Технология производства	Исходное сырье	Процесс	Результат
Производство биобутанола	– Древесина, отходы лесной, деревообрабатывающей промышленности и др.; – отходы растениеводства	Ацетоно-бутиловое брожение	Биобутанол
Получение растительных углеводородов			
Производство биодизельного топлива	–Рапс, подсолнечник, соя, кукуруза, пальмовое масло, горчица, сурепица, индау, крамбе и др.; – некоторые виды микроводорослей; – маслосодержащие отходы пищевой промышленности	Отжим или экстракция масла из биомассы, переэтерификация и удаление глицерина	Биодизельметиловый эфир жирных кислот
Перспективные биотехнологии			
Производство биофотоводорода	– Микроскопические водоросли (хламидомонада), цианобактерии (анабена и др.); – искусственные фотохимические системы (хлоропласты, гидрогеназа и др.)	Фотосинтез	Биоводород
Производство биоводорода	– отходы животноводства и растениеводства; – отходы спиртовых заводов; – отходы пищевых производств и ТБО; – осадки сточных вод и др.	Первый этап анаэробной ферментации Каталитическое и мембранное разделение биосингаза.	Биоводород Биоводород

– растительным белком, а промышленность – сырьем. Исследования физико-химических свойств рапсового масла, проведенные во ВНИПТИрапса, подтверждают, что по основным показателям рапсовое масло и дизельное топливо различаются незначительно. Но за счет более полной биоразлагаемости (на 95%) и уменьшению выбросов двуокиси углерода (в 1,5–2,0 раза), сажи и серы выявляется экологическое преимущество рапсового масла [6]. Производство рапса в стране развивается медленно, хотя во многих регионах накоплен большой опыт по его возделыванию. Посевы рапса в России в последние годы (2001–2005 гг.) занимали 130–250 тыс. га, но имеются реальные возможности довести в ближайшее время посевные площади масличных капустных культур до 2,5 млн га. Этому способствует возросшая потребность в масличном сырье внутри страны и за рубежом, а также активная позиция министерства сельского хозяйства России, определившего отрасль рапсосеяния одним из приоритетов в дальнейшем развитии АПК. Опыт показывает, что производство биодизельного топлива оказывается рентабельным даже в небольших фермерских хозяйствах, чего нельзя сказать о биоэтаноле, выпуск которого становится экономически рентабельным только в условиях крупнотоннажного производства. Производство рапса считается рентабельным при урожайности более 14 ц/га.

Одной из проблем использования биотоплива и развития биоэнергетики в целом является возможность роста цен на продовольствие, что особенно активно обсуждается в средствах массовой информации. Тем не менее, результаты проведенных исследований (ФАО ООН) показывают, что даже в мировом масштабе производство биоэтанола и биодизеля сейчас не оказывает значительного влияния на повышение цен на продовольственном рынке. Большую значимость имеют другие факторы: низкий уровень урожая в странах экспортерах сельскохозяйственной продукции, возрастающий спрос на продовольствие в стремительно развивающихся государствах Юго-Восточной Азии, а также повышение цен на энергоносители. В частности, анализ соотношения цен на нефть и зерно кукурузы в США за последний год показывает, что цены изменяются практически синхронно. Тем не менее Европейский Союза принял поправки в нормативы на биотоплива, увеличив обязательную долю биотоплива из непищевого сырья. Идут активные поисковые работы в области получения такого биотоплива, которое названо «биотопливо второго поколения».

Еще одним фактором, вызывающим опасения, является возможная конкуренция между производством «энергетических» и продовольственных культур за сельскохозяйственные угодья. В настоящее время доля сельскохозяйственных площадей, используемых для выращивания биотопливного сырья, остается весьма незначительной – менее 1% от используемой пашни и менее 0,3% от доступных площадей [8]. Однако в случае масштабного роста производства биоэнергетического сырья эту проблему необходимо учитывать.

В качестве альтернативы традиционным энергетическим культурам могут выступать фотосинтезирующие микроводоросли – перспективные источники различных видов возобновляемого биотоплива: метана при анаэробном сбраживании, биоводорода, биодизеля из водорослевого масла. Поэтому важно сравнить продуктивность масличных наземных растений и липидосодержащих микроводорослей и оценить потребности в земельных площадях при их выращивании.

По данным Y. Chisti, продуктивность микроводорослей по биомассе и маслу на порядки превышает продуктивность наземных растений. Так, в некоторых видах водорослей при оптимальных условиях

maket_2009_4.indd 58 26.01.2010 12:19:21
Process Black

культивирования содержание липидов превышает таковое в масличных растениях: у *Scenedesmus dimorphus* содержание липидов составляет 16–40%, у *Prymnesium parvum* – 22–38%, *Euglena gracilis* – 14–20%, *Chlorella vulgaris* – 14–22%, *Dunaliella salina* – 16–44%, *Haematococcus pluvialis* – 25–45%, *Tetraselmis suecica* – 20–30%, *Isochrisis galbana* – 22–38%, *Nannochloropsis sp.* – 33–38%, *Stichococcus sp.* – 40–59%, а у *Botryococcus braunii* – до 80% [11, 12], при этом площади их выращивания сокращаются по сравнению, например, с канолой (рапсом) в 50–100 раз (табл. 2). Проблема доступных площадей будет все более острой из-за конкуренции с продовольственными культурами и ухудшением качества пахотных земель.

Для применения микроводорослей в целях энергетики необходим скрининг штаммов-продуцентов масла и разработка технологии их крупномасштабного культивирования. Такие работы активно проводились начиная с 80-х годов прошлого столетия. Самыми значимыми из них были программа Aquatic Species Program лаборатории возобновляемой энергетики США (the U.S. National Renewable Energy Laboratory, NREL) с инвестициями в 25 млн $ [14] и проект Research Institute of Innovative Technology for the Earth (RITE, Япония, 117 млн $) [13]. Эти программы были свернуты из-за финансовых проблем и низкой цены на нефть. Тем не менее, попытки использования микроводорослей в энергетических целях продолжались в разных странах мира. Так, в 1997–2001 гг. на Гавайях осуществлено успешное крупномасштабное культивирование зеленой микроводоросли *Haematococcus pluvialis* [12]. В многолетней практике выращивания водорослей используются два способа культивирования: в фотобиореакторах (закрытый способ) и в открытых культиваторах.

На Гавайях был предложен двухстадийный (объединяет указанные оба способа) процесс выращивания биомассы зеленой микроводоросли *Haematococcus pluvialis* с целью получения масла и каротиноида астаксантина – мощного антиоксиданта, востребованного фармацевтической промышленностью. Предложенная система непрерывного культивирования этой микроводоросли состояла из закрытых трубчатых фотокультиваторов и открытых прудов общей площадью 2 га. На первой стадии в фотобиореакторах наращивалось большое количество альгологически чистой биомассы, которая затем помещалась в открытые системы с максимальным освещением и низкими концентрациями питательных веществ. В условиях физиологического стресса за короткий период (1–2 дня) происходило быстрое нарастание биомассы и усиленный биосинтез масла в клетках. Средняя энергопродуктивность биомассы *Haematococcus pluvialis* составила в этом проекте 763 ГДж/га/год при энергопродуктивности по маслу 422 ГДж/га/год. Максимальные значения энергопродуктивности биомассы в отдельные периоды составляли 1836 ГДж/га/год при энергопродуктивности по маслу 1014 ГДж/га/год. Эти величины существенно выше тех, что дают наземные растения (около 50 ГДж/га/год). Используя экспериментальные результаты авторов проекта, нами проведен сравнительный анализ продуктивности масличных культур (рапса) и микроводоросли *Haematococcus pluvialis* как сырья для биодизеля и показана принципиальная возможность замены наземных растений микроводорослями для получения биотоплива При этом производство биотоплива из высших растений, эквивалентного 300 ЕДж/год, требует на порядок большую площадь пахотных земель, чем из биомассы микроводорослей.

Многочисленные исследования по применению микроводорослей говорят о большом интересе к этой группе микроорганизмов. В лаборатории возобновляемых источников энергии географического факультета МГУ в течение 20 лет проводятся научно-исследовательские работы по крупномасштабному выращиванию биомассы микроводорослей в открытых плоскостных фотокультиваторах как для целей энергетики, так и для комплексного использования в качестве кормовых и пищевых добавок; изучаются во-

Таблица 2. Сравнительная оценка источников сырья для производства биодизеля [8][1]

Культура	Урожай масла, л/га	Площадь, необходимая для производства масла (Мга)[2]
Кукуруза	172	1540
Соя	446	594
Канола	1190	223
Ятрофа	1892	140
Кокосовый орех	2689	99
Пальмовое масло	5950	45
Микроводоросли(30%)[3]	58 700	4,5
Микроводоросли(70%)[4]	136 900	2

[1] Данные получены в экспериментах по выращиванию микроводорослей на площади 5681 м2 в Новой Зеландии.
[2] Для замены 50% всего транспортного топлива в США
[3] 30% масла (от биомассы по сухому весу)
[4] 70% масла (от биомассы по сухому весу)

maket_2009_4.indd 59 26.01.2010 12:19:22
Process Black

просы систематики микроводорослей; создается коллекция культур микроводорослей–продуцентов масла; осуществляется поиск продуктивных штаммов других энергетических культур микроводорослей (*Dunaliella salina*, *Haematococcus pluvialis, Scenedesmus, Tetraselmis, Botryococcus braunii* и др.) с целью разработки способов их массового культивирования [1, 9, 10].

В настоящее время основное направление исследовательских работ в мире связано со скринингом микроводорослевых культур с высоким содержанием масла и жидких углеводородов, разработкой направленного биосинтеза целевого продукта, совершенствованием технологий широкомасштабного культивирования микроводорослей и получения биотоплив из них. То есть микроводоросли следует рассматривать как объекты микробиологической промышленности. Немалое внимание уделяется генно-инженерным работам по увеличению скорости роста перспективных культур (*Botryococcus braunii*) и их продуктивности (*Chlorella protothecoides*). В последние 10 лет исследования американской компании Solazyme и китайских ученых из Department of Biological Sciences and Biotechnology, Tsinghua University, PR China были направлены на получение гетеротрофных штаммов микроводорослей, способных в темноте к усиленному синтезу липидов, на основе которых возможно производить дизельное и авиационное топливо. По их данным *Chlorella protothecoides* (гетеротрофный штамм) образует до 54,7% липидов против 14,57% , образуемых автотрофным штаммом [15]. Компания Solazyme заявляет, что начнет продажу «водорослевого горючего» на основе гетеротрофных микроводорослей в ближайшие 2–3 года [16]. Одним из возможных путей сокращения стоимости биотоплива из микроводорослей является получение ценных побочных продуктов из них для химической, фармацевтической, медицинской, пищевой, кормовой промышленности (бета-каротин, астаксантин, глицерол, фикоцианин, хлорофилл и т.д.) и использование отходов производства. Особенно следует подчеркнуть, что плантации микроводорослей могут выступать эффективным стоком CO_2: биомасса микроводорослей на 50% сухого веса представлена углеродом, который образуется при ассимиляции атмосферного CO_2, поэтому при производстве 100 т водорослевой биомассы связывается около 180 т углекислого газа.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 08-08-00526.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеев В.В., Лямин М.Я., Рустамов Н.А**. и др. Энергетические плантации // География, общество, окружающая среда. Том III: Природные ресурсы и устойчивое развитие. М.: Изд. дом «Городец», 2004. С. 578–607.
2. **Безруких П.П.** Возобновляемая энергетика: сегодня – реальность, завтра – необходимость. М.: Лесная страна, 2007. 120 с.
3. Возобновляемая энергия. 2004. Июль, С. 9–11.
4. **Волчкова Н.** Энергичные энзимы // Поиск. 2008. № 45–46 (1015–1016). С. 11.
5. **Дебабов В.Г.** Биотопливо // Биотехнология. 2008. № 1. С. 3–14.
6. **Каныгин П.С.** Доклад на Межд. семинаре «Сотрудничество в области энергетических технологий: глобальные вызовы и согласованные действия» 30.09–01.10.2008. М., ВВЦ.
7. **Карпачев В.В.** Возможные объемы и перспективные зоны устойчивого производства рапса в Российской Федерации / Международный конгресс «Биоэнергетика – 2006», 22 ноября 2006, МВЦ «Крокус Экспо», Москва
8. **Кирюшин П.А., Аблаев А.Р.** Биотопливо как фактор развития аграрного и топливного рынков России // Биоэнергетика. 2008. № 1(10). С. 31–33.
9. **Чернова Н.И., Киселева С.В.** Использование микроводорослевых биотехнологий в решении проблем рационального природопользования // Инновационные технологии XXI века для рационального природопользования, экологии и устойчивого развития. М.: Ноосфера, 2004. С. 205–217.
10. **Чернова Н.И., Киселева С.В., Коробкова Т.П., Зайцев С.И.** Микроводоросли в качестве сырья для получения биотоплива // Альтернативная энергетика и экология. 2008. № 9. С. 68–74.
11. **Chisti Y.** Biodizel from microalgae // Biotechnology Advances. 2007. Vol. 25. P. 294– 306.
12. **Huntley M., Redalje D.** CO_2 mitigatiom and renewable oil from photosyntetic microbes: a new appraisal // Mitigation and adaptation strategies for global change, 2007. V. 12. P. 573–608.
13. **Murakami M., Ikenouchi M.** The biological CO_2 fixation and utilization project by RITE. 2. Screening and breeding of microalgae with high capability in fixing CO_2 // Energy Conversion and Management. 1997. V. 38 (Suppl.). P. 493–498.
14. **Sheehan J., Dunahay T., Benemann J., Roessler P.A.** Look Back at the U.S. Department of Energy's Aquatic Species Program – Biodiesel from algae. Golden, CO, National Renewable Energy Institute.1998. NREL/TP-580–24190, 328 pp.
15. **Wu Q., Miao X.** Biofuels production from microalgae after heterotrophic growth. http://www.- ec.europa. eu- research- energy- pdf- 36_ qingyu_ wu_en. Pdf
16. http: //www.solazyme.com

Чернова Надежда Ивановна, к.б.н., с. н. с. МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория возобновляемых источников энергии

Коробкова Тамара Павловна, к.б.н., н. с. МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория возобновляемых источников энергии

Киселева Софья Валентиновна, к.ф.-м.н., в. н. с. МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория возобновляемых источников энергии

119991, ГСП-1, г. Москва, Ленинские горы, д.1., географический факультет МГУ, НИЛ ВИЭ, тел.: (495)939-42-57, факс: (495)939-88-36, e-mail: k_sophia_v@mail.ru

maket_2009_4.indd 60 Process Black 26.01.2010 12:19:22

СИСТЕМА АНАЛИТИЧЕСКИХ ТРИГГЕРОВ – В АНТИКРИЗИСНОМ УПРАВЛЕНИИ

В.Т. Чая
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

SYSTEM OF ANALYTICAL TRIGGERS – IN ANTI-RECESSIONARY MANAGEMENT

V.T. Chaya

Новая волна финансовых кризисов вызывает необходимость введения определенных ограничений в положительной или отрицательной динамике определяющих или определяемых показателей, а также факторов, влияющих на их формирование.

В подобных ситуациях, впервые предлагается использовать систему триггеров или же триггера для автоматического воздействия на те или иные параметры, поддающиеся как количественным, так и качественным оценкам.

Ключевые слова: триггер, система, платежный баланс, антикризисное управление, форекс, аналитические триггеры.

The new wave of financial crises causes of introduction of the certain restrictions in positive or negative dynamics of defining or defined parameters, and also factors influencing on their formation.

In similar, constantly, arising situations, the author of clause use of system of triggers or the trigger for automatic influence on those or other parameters giving in both quantitative for the first time is offered, and to quality standards.

Keywords: trigger, system, balance of payments, anti-recessionary management, forex, analytical triggers.

В последние годы в условиях новой мощной волны кризисных явлений резко возросла потребность введения определенных ограничений в положительной или отрицательной динамике тех или иных показателей (критериев) и факторов, влияющих на их формирование, как на макро-, так и микроэкономических уровнях.

В одном из заявлений министра финансов РФ А.Л. Кудрина (в начале 2008 г.) специально подчеркивалось, что одним из факторов, наиболее сильно влияющих на динамику инфляции в стране, является резкий приток иностранных инвестиций, который многократно превышает аналогичный показатель, к примеру, в Китае. Причем в Китае, с тем чтобы удерживать инфляцию в определенных значениях, установлены ограничения на привлечение инвестиций, т.е. директивно веден порог (предел) иностранных инвестиций в страну.

Можно было бы привести ряд примеров, подтверждающих необходимость введения параметров по ограничению действия целого ряда факторов, оказывающих негативное воздействие как на экономическое развитие страны, так и на деятельность отдельных хозяйствующих субъектов.

К примеру, на макроуровне постоянно возникает необходимость установления предельных значений ставки рефинансирования со стороны Центробанка России, в зависимости от резко (или плавно) меняющихся условий на финансовых рынках. В развитых странах, в частности, в США, возникает потребность в жестком регулировании ставки Федеральной резервной системой США в зависимости от предполагаемой рецессии или же депрессии. На микроуровне достаточно часто возникает необходимость определения и введения ограничений на уровень дебиторской задолженности в условиях антикризисного управления предприятием, или введения ряда ограничений с помощью значений коэффициентов платежеспособности и ликвидности с целью предотвращения банкротства предприятия.

В целом ряде областей и сфер деятельности человека, в т.ч. и в научно-практическом аспекте, в подобных случаях используется система триггеров или же триггера для автоматического воздействия на те, или иные параметры, поддающиеся как количественным, так и качественным оценкам. Значение триггера в этих случаях является своего рода порогом, ограничением значения того или иного показателя, фактора или же критерия, вызывающего существенное изменение определяемого (предельного) показателя, колебания которого являются, наиболее существенными для условий функционирования, или же всей рыночной национальной экономики или конкретного хозяйствующего субъекта (корпорации, холдинга, финансово-промышленной группы, торгового концерна и др.).

Понятие триггера наиболее широко используется в электронике. В частности, при расчете и построении формально-логических электрических цепей в телемеханике и нестандартной автоматике. Электронные схемы триггера широко используются в нестандартной автоматизации процессов подачи всевозможных реактивов или же ингридиентов в ходе химической, химико-физической реакции, или же при приготовлении тех или иных продуктов с заранее заданными свойствами.

В некоторых видах программного обеспечения – ТРИГГЕР (*англ. Trigger*), определяется как « хранимая процедура особого типа, которую пользователь

maket_2009_4.indd 61 26.01.2010 12:19:22
Process Black

не вызывает непосредственно, а исполнение которой обусловлено наступлением определенного события (действием)…»

«Триггер запускается сервером автоматически при попытке изменения данных в таблице, с которой он связан» и далее «триггер активируется, когда происходит определенное событие для конкретной таблицы» [7].

Одно из современных направлений практической психологии и нейро-лингвистического программирования также вводит определение триггера как «внутреннего переключателя между двумя состояниями (шире – внутренними стратегиями), реагирующего на внешний стимул в одной из репрезентативных систем» [6].

В электронике и, в частности, в цифровой технике триггер – « это устройство последовательного типа с двумя устойчивыми состояниями равновесия, предназначенное для записи и хранения информации. Под действием входных сигналов триггер может переключаться из одного устойчивого состояния в другое» [8].

В наиболее распространенном определении (почти что классическом) триггер рассматривается как «устройство, которое может сколько угодно долго находиться в одном из двух (реже многих) состояний устойчивого равновесия и переключаться из одного состояния в другое скачком по сигналу извне; применяется в качестве элемента памяти в цифровых вычислительных машинах, автоматических устройствах и др» [2].

На валютном рынке «FOREX» трейдерами чисто интуитивно используются приемы, похожие по принципу своего действия на устройство триггера. В частности, ими в программном обеспечении устанавливаются так называемые ордеры на ограничение убытков(*stop-loss*), фиксацию прибыли (*take-profit* – буквально «взять прибыль»), и наконец останавливать торговлю (*stop-trade*), позволяющие им принимать «правильные» оптимальные управленческие решения при совершении сделок по валютным операциям.

Значения ордеров, так же как и настройки величин триггеров, не позволяют выйти (чрезмерно увлечься) за рамки заранее принятых аналитически обоснованных решений.

Ордера также как и триггеры «защелкивают» запредельные возможности того или иного трейдера на чрезвычайно динамичном валютном рынке «FOREX».

На наш взгляд, этот же самый принцип (принцип действия триггера) может самым широким образом использоваться при регулировании (управлении) рыночной экономикой как на макроуровне национальной экономики, так и на микроуровне анализа, диагностики и принятия управленческих решений в процессе финансово-хозяйственной деятельности предприятий, корпораций, холдингов, их управляющих компаний и других хозяйствующих субъектов.

Насколько известно, триггеры ограниченно используются на сегодняшний день лишь в управлении запасами предприятий [5].

Однако их применение на всех уровнях принятия управленческих решений позволяет сделать этот процесс наиболее действенным инструментом анализа и диагностики всей финансово-хозяйственной деятельности и с точки зрения введения необходимых пороговых значений как определяющих, так и определяемых показателей при формировании любых факторных моделей (в том числе и факторных моделей бизнеса с набором предельных значений каждого из них).

По сути дела, определение триггера как логического устройства, не позволяющего тому или иному фактору, влияющему на определяемый или определяющий показателей, выйти за пределы заданного значения, делает его применение необходимым и достаточным условием принятия управленческих решений и при использовании соответствующего программного обеспечения автоматизировать управление любыми экономическими процессами.

К примеру, на микроуровне, если значение коэффициента платежеспособности приобретает критическое значение для конкретного предприятия (когда условно, средств первой степени платежной готовности становится меньше платежей первой срочности (в оперативном разрезе), то настройка триггера на это критическое значение подает сигнал о необходимости приостановить платежи первой срочности до поступления средств первой степени платежной готовности, позволяющий в большинстве случаев использовать критическое значение этого коэффициента в цифровом измерении при первых же значениях $K_n<1$. Т.е. как только значение коэффициента платежеспособности становится меньше единицы, триггер, настроенный на эту величину, срабатывает и требует через систему программного обеспечения от управленческого персонала приостановки платежей первой срочности до формирования потребных средств первой степени платежной готовности, если процесс принятия локальных управленческих решений осуществляется в ручном режиме. Если же в автоматическом, то программное обеспечение само приостанавливает (накладывает вето) на процесс осуществления платежей первой срочности до выравнивания баланса между средствами первой степени платежной готовности и платежами первой срочности, т.е. до того как коэффициент платежеспособности приобрел значение равное или большее единицы (при $K_n \geq 1$). Так этот процесс осуществляется при настройке триггера на минимальные значения коэффициента платежеспособности. Аналогичном образом настраивается значение верхнего предела (порога) триггера, за которым триггер опрокидывается (защелкивается) в обратную сторону и не позволяет наращивать средства первой степени платежной готовности выше, к примеру, значения коэффи-

maket_2009_4.indd 62 26.01.2010 12:19:22
Process Black

циента платежеспособности больше, чем полторы единицы (при $K_n \geq 1{,}5$), т.е., когда средств первой степени платежной готовности становится в полтора раза больше, чем платежей первой срочности (этих средств становится избыточно много и их можно перераспределить на другие нужды и цели), триггер принятие решений по наращиванию этих средств и переводит формирование этого показателя в режим оттока этих ресурсов.

Формирование системы триггеров (по предельным ограничениям) как максимальному, так и минимальному пороговым значениям, даже при наличии ручных полуавтоматических способов принятия управленческих решений, позволяет для всех уровней управленческого персонала сделать существенно и ощутимо зримым все систему анализа и диагностики показателей коммерческой деятельности. Она позволяет так настроить всю систему анализа на конечные цели управления финансово-хозяйственной деятельностью или же национальной экономикой (в зависимости от микро- или макроуровня), что даже в ручном режиме управления не остается возможности игнорировать сигнал триггера по предельным значениям (тех или иных показателей), и это позволяет в конечном итоге всегда принимать наиболее оптимальные управленческие решения.

В частности, в случае регулирования наиболее оптимальной величины поступлений внешних заимствований и зарубежных инвестиций, при установлении ограничивающих пороговых значений триггера, скажем в зависимости от пороговых значений инфляции в стране или же в зависимости от аналогичных значений в других странах с регулируемой инфляцией, или же в соответствии с построенной многофакторной моделью инфляции в стране, можно будет избежать многих неприятных последствий как в текущем, так и в прогнозируемом отрезке времени.

Для построения системы аналитических триггеров на уровне финансово-хозяйственной деятельности коммерческого предприятия можно использовать разработанную нами систему комплексного анализа деятельности торговой организации в переходных условиях рыночной экономики.

В ее основе этой лежит общая блок-схема системы триггеров на стыках формирования и анализа показателей деятельности предприятия (рис. 1).

По каждой группе представленных показателей, комплексно характеризующих финансово-хозяйственную деятельность торговых предприятий, как правило основных заемщиков в системе кредитных организаций, следует ввести систему аналитических триггеров в заданных пороговых значениях по каждому из факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на формирование того или иного показателя.

К примеру, по блоку 2 входными синтетическими показателями являются запасы товаров на начало отчетного периода и поступление товаров в отчетном периоде по каждой группе и в целом, а выходными – реализация товаров и запасы товаров на конец отчетного периода соответственно по каждой группе и в целом. Связь между входом и выходом блока может быть выражена формулой:

$$З' + П = Н + Р + З'',$$

где: $З'$ – запасы товаров на начало отчетного периода; $П$ – поступление товаров в отчетном периоде; $Н$ – реализация товаров в отчетном периоде; $Р$ – документированные расходы товаров в отчетном периоде; $З''$ – запасы товаров на конец отчетного периода.

Очевидно, что формула товарного баланса позволяет, во-первых, определить значение любого показателя, входящего в этот баланс, к примеру, реализацию товаров:

$$Н = Р + З'' - (З' + П),$$

и, во-вторых, вести пороговые значения настройки триггера по каждому из них с вводом данных в соответствующее программное обеспечение с последующим автоматическим принятием управленческого решения по предельным максимальным или же минимальным значениям, к примеру, поступления товаров или же запасов товаров на конец или начало отчетного периода.

Кроме того, пороговые значения триггера могут осуществлять контроль за поставками товаров в строго заданных значениях (лимитах, ограничений по max и min) с одновременным контролем отсечения поставок левой (не учитываемой, не налогооблагаемой) продукции, автоматической блокировкой возможного использования серых схем, что в конечном итоге существенно повышает экономическую безопасность хозяйствующего субъекта.

По блоку 7 мы предварительно показали возможности установления предельных значений настройки триггера по коэффициенту платежеспособности торговой компании, который находится как отношение суммы средств первой степени платежной готовности к сумме платежей первой срочности.

При этом устойчивое финансовое состояние торговой компании на определенную дату выражается формулой:

$$K^{nc} = \frac{C^{nc}}{n^{nc}} \geq 1,$$

где: K^{nc} – коэффициент платежеспособности торговой компании; C^{nc} – средства первой степени платежной готовности; n^{nc} – платежи первой срочности.

Неустойчивое или же неудовлетворительное финансовое состояние будет выражено формулой:

$$K^{nc} < 1.$$

Пороговые значения триггера по поддержанию необходимого баланса между средствами первой

maket_2009_4.indd 63 26.01.2010 12:19:22
Process Black

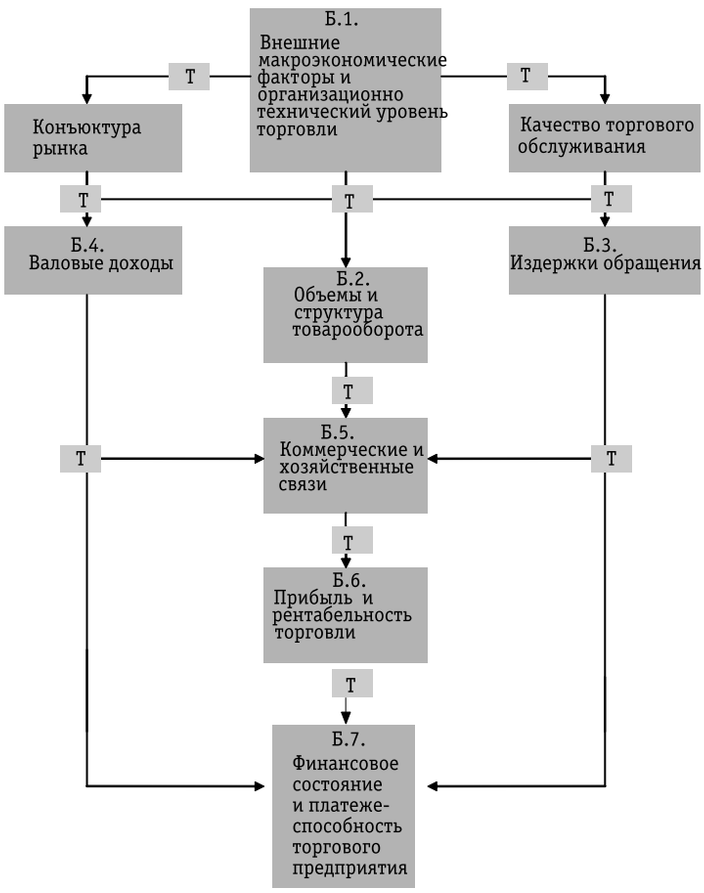


Рис. 1. Общая блок-схема системы триггеров на стыках формирования и анализа основных групп показателей торгово-хозяйственной деятельности компании

степени платежной готовности и платежами первой срочности определяются величиной около единицы или же чуть больше единицы. Значение, меньше единицы, включает триггер платежеспособности до тех пор, пока его пороговое значение не отразит возможность дальнейшего осуществления (в нашем случае) платежей первой срочности при выведении параметров средств первой степени платежной готовности до необходимых значений. Эти средства, также как платежи, могут определяться по бухгалтерскому балансу ежемесячно или же по исполнению бюджетной сметы ежедневно.

При наличии соответствующего программного обеспечения управленческие решения могут приниматься в автоматическом режиме.

Очевидна необходимость настройки значения триггеров по таким основным статьям (баланса платежеспособности) платежей первой срочности как покрытие расходов по задолженности рабочим и служащим, государственному социальному страхованию, платежам в бюджет по налогу на прибыль, оплате кредитуемых товаров, погашении задолженности банку по соответствующим счетам, покрытия других оперативно-образующихся издержек обращения (расходам по продажам) в равновесной взаимоувязке с основными статьями средств первой степени платежной готовности, а именно – денежным средствам на счетах в банке, кассе, аккредитивах и др., товаров в розничной сети, дебиторской задолженности (кроме спорной и безнадежной), задолженности по товарам, проданным в кредит и др.

Если рассматривать настройку триггера по коэффициенту платежеспособности на конкретном цифровом примере, то расчет баланса средств первой степени платежной готовности и платежей первой срочности на материалах конкретного торга по состоянию на 01.01.2008 г. примет вид:

Средства первой степени платежной готовности

1.	Денежные средства на расчетном счете, аккредитивах, в кассе и в пути	580,1 тыс. р
2.	Товары в розничной торговой сети	1140,0 тыс.р.
3.	Банковские ссуды под товары сезонного накопления и прочие ссуды	300,0 тыс. р.
4.	Дебиторская задолженность (кроме спорной и безнадежной)	3,5 тыс. р.
5.	Задолженность по товарам, проданным в кредит	103,3 тыс. р.
Всего:		2126,9 тыс.р.

maket_2009_4.indd 64 26.01.2010 12:19:23
Process Black

	Платежи первой срочности	
1	Покрытие задолженности рабочим и служащим	53,8 тыс.р.
2.	Платежи по государственному социальному страхованию	2.4 тыс. р.
3.	Платежи в бюджет по отчислениям от прибыли	7,2 тыс. р.
4.	Оплата кредитуемых товаров	770,0 тыс. р.
5.	Погашение задолженности банку по спецссудному счету, целевым кредитам и ссудам на временные нужды	1130,0 тыс.р.
6.	Покрытие издержек обращения (кроме цзаработной платы)	55,8 тыс. р.
Всего:		2019,2 тыс. р.

Пороговым значением настройки триггера платежеспособности рассматриваемого торга становится величина в 2019,2 тыс. руб. Т.е. при значении средств первой степени платежной готовности менее этой величины триггер включается до установления равновесного состояния.

На макроуровне пороговые значения настройки триггеров соответствующих показателей (к примеру, во избежание дефолтов или же скатывания страны в условия гиперинфляции, или же ограничения последствий рецессии), могут устанавливаться в законодательном порядке с целью профилактики острых кризисных явлений в экономике той или иной страны. Имеются виду, прежде всего острые общеэкономические кризисы, затрагивающие интересы подавляющего большинства населения. Локальные кризисы, как правило, оздоравливают экономику страны, через них и благодаря им осуществляются новые витки экономического развития.

Тоже самое следует заметить о необходимости настройки триггеров по изменению ставки рефинансирования Центрального Банка России [4].

Применительно к экономическим процессам как на макро-, так и микроуровнях, триггер позволяет сколько угодно долго поддерживать устойчивое равновесное состояние и переключаться из одного состояния в другое при наличии программного обеспечения по сигналу извне, с заранее установленными пороговыми значениями.

Триггер в экономическом значении этого понятия может рассматриваться как формально-логическое средство поддержания устойчиворавновесного состояния экономических процессов (явлений) функционирования как хозяйствующего субъекта, так и региона, страны и мировой экономики в целом.

Аналитически обоснованный триггер позволяет по всем параметрам экономических явлений поддержать их необходимые пороговые значения устойчиво-равновесного состояния в автоматическом режиме принятия любых управленческих экономических решений, при наличии соответствующего программного обеспечения. Причем, само программное обеспечение полностью может быть спроектировано на идеологии триггерных значений по всем показателям, факторам, критериям, и наконец параметрам устойчиво-равновесных состояний экономических процессов.

Программное обеспечение системы аналитических триггеров заложено в основах цифровой электроники, где триггер, как уже отмечалось, это устройство с двумя устойчивыми состояниями равновесия, которое под действием входных сигналов может переключаться из одного устойчивого состояния в другое [8]. Причем следует использовать весь набор определений так называемого RS-триггера, следующими общепринятыми обозначениями входов и выходов триггеров:

S – раздельный вход установки в единичное состояние на прямом выходе напряжения высокого уровня Q;

R – раздельный вход установки в нулевое состояние на прямом выходе напряжения низкого уровня на прямом выходе Q;

D – информационный вход, на который подается информация, предназначенная для занесения в триггер (настройки триггера);

C – вход синхронизации;

T – счетный вход.

Таблица состояний триггера примет вид (табл. 1).

Анализ таблицы состояний RS-триггера показывает, что только в ситуациях, отраженных в строках 4 и 5, происходит изменение состояния триггера.

В основах цифровой электроники используется понятие характеристического уравнения триггера, которое может быть получено из таблицы состояний триггера. Оно показывает, как меняется состояние триггера в зависимости от текущих значений состояния и входов.

Упрощенное аналитическое выражение, описывающее поведение RS-триггера, будет иметь вид характеристического уравнения:

$$Q = S + Q^0 \overline{R}\,.$$

Временная диаграмма RS-триггера имеет вид (рис. 2)

Не углубляясь в достаточно хорошо отработанную в цифровой электротехнике идеалогию построения самого широкого ряда синхронных и асинхронных RS-триггеров, двухступенчатых и с динамическим управлением, следует заметить, что приведенные выше схемы, аналитические обозначения, выражения, уравнение и диаграммы состояний триггера показывают широкие возможности программного обеспечения системы аналитических триггеров для управления экономическими процессами.

Принципиальная схема триггера по нашему предварительному определению в экономическом

maket_2009_4.indd 65 26.01.2010 12:19:23
Process Black

значении этого понятия как формально-логического средства поддержания устойчиво-равновесного состояния экономических процессов (явлений) функционирования как хозяйствующих субъектов, так и экономики страны, принимает вид схемы RS-триггера (рис. 3).

Система аналитических триггеров может и должна применяться не только в электронике, в цифровых аналоговых схемах, нейро-лингвистическом программировании и не только при определении значений самых простых и достаточно примитивных точек управления запасами предприятия или же определения кредитоспособности заемщика [5], но прежде всего в принятии решений и их автоматизации на всех уровнях осуществляемых управленческих процессов.

Если на микроуровне коэффициент платежеспособности рассчитывается как отношение средств первой степени платежной готовности к платежам первой срочности, которые в свою очередь определяются в результате формирования баланса этих средств (баланса платежеспособности), то на макроуровне можно для достижения тех же целей на уровне национальной экономики использовать платежный баланс и сопутствующий ему расчетный баланс, равновесное значение которых имеет порой определяющее значение для экономик тех или иных стран и в целом для мировой экономики.

Платежный баланс представляет собой соотношение сумм платежей произведенных данной страной за рубежом, и поступлений, полученных ею из-за рубежа за определенный период, характеризует собой количественное и качественное выражения масштабов, структуры и содержания внешнеэкономических связей того или иного государства [1].

При активном платежном балансе страна получила из-за границы платежей на бóльшую сумму нежели произвела, а при обратном соотношении платежный баланс пассивен. Т.е. как и в приведенном примере по платежеспособности отдельно взятого хозяйствующего субъекта, так в платежеспособности целого государства прослеживается одна и та же формально-логическая связь, основанная на установлении предельно-допустимых значений триггера как по максимальным, так минимальным значениям, но по составляющим собственно платежного баланса страны.

В первом случае речь идет о настройке триггеров, от которых зависит профилактика финансово-хозяйственной деятельности предприятий, в этой ситуации триггеры необходимы для устойчивого равновесного развития как экономик отдельных стран, так и мировой экономики (к примеру, неравновесное, несбалансированное развитие США приводит к мгновенной реакции по всей цепочке мировой экономики).

Регулирование положительного или отрицательного сальдо платежного баланса по настройке значений триггеров должно осуществляться в соответствии с общей схемой, принятой большинством развитых стран, а именно, по классификации статей платежного баланса по методике МВФ (Международный валютный фонд), включающей основные статьи по текущим операциям – товарам, услугам, доходам от инвестиций, прочим услугам и доходам, частным односторонним переводам, государственным односторонним переводам(группа А); прямым инвестициям и прочему долгосрочному капиталу, портфельным инвестициям (группа В), (А+В – соответствует концепции базисного баланса в США), прочего краткосрочного капитала (группа С), ошибок и пропусков (группа D), (А+В+С+Д) – соответствует концепции ликвидности в США, и так называемым балансирующим статьям – переоценки золотовалютных резервов, движением золотовалютных резервов (группа Е); чрезвычайным источникам покрытия сальдо (группа F), обязательствам, образующим валютные резервы иностранных официальных органов (группа G) (A+B+C+D+E+F+G

Таблица 1.

N ст	S	R	Q^0	Q
1	0	0	0	0
2	0	0	1	1
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	1	0	0	1
6	1	0	1	1
7	1	1	0	α
8	1	1	1	α

где: Q^0 – состояние триггера до поступления управляющего сигнала; Q – состояние триггера после поступления сигнала управления; α – неопределенное состояние триггера, соответствующее запрещенным комбинациям входных (управляющих) переменных.

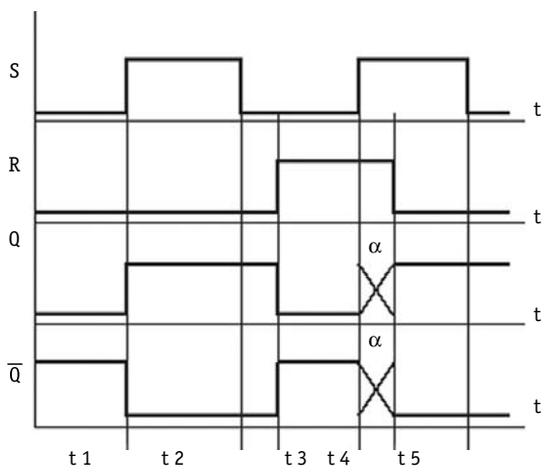


Рис. 2. Временная диаграмма RS- триггера

maket_2009_4.indd 66 26.01.2010 12:19:23
Process Black

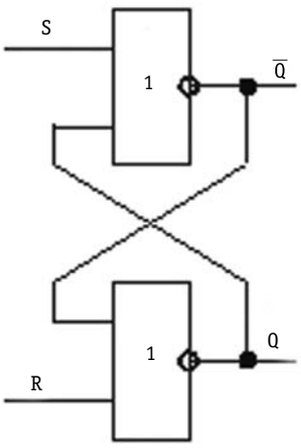


Рис. 3. Принципиальная схема RS-триггера, выполненного на элементах ИЛИ-НЕ для поддержания устойчиво-равновесного состояния экономических процессов

– соответствует концепции официальных расчетов в США) и наконец итоговым изменениям резервов – золоту, резервной позиции в МВФ, иностранной валюте, прочим требованиям, кредитам МВФ.

Именно по этим составляющим платежного баланса США должны быть настроены значения триггеров, информационно-доступных мировому сообществу и программно-обеспеченных, для быстрой реакции на происходящие изменения в экономике наиболее развитой, и наиболее сильно влияющей страны на мировую экономику.

Аналогично могут настраиваться триггеры на один из важнейших показателей сбалансированности экономики страны – на количество денег, необходимых для обращения, которое определяется как

$$K_{д.о} = C_{.р.т.у} - T_{п.к.} + C_{п.о.} - C_{в.о.},$$
$$So.д.е$$

где $K_{д.о.}$ – количество денег, необходимых для обращения; $C_{.р.т.у.}$ -сумма цен реализуемых товаров и услуг; $C_{п.о.}$ – сумма платежей по обязательствам; $T_{п.к.}$ – товары, проданные в кредит; $C_{в.о.}$ – сумма взаимопогашаемых обязательств; $S_{о.д.е.}$ – скорость оборота одноименной денежной единицы.

Что касается примера, с которого начата данная публикация, – одного из высказываний А.Л. Кудрина, то в данной ситуации совершенно очевидным является установление (настройка) максимального, предельного значения триггера по притоку иностранных инвестиций в экономику России, в зависимости от инфляции и других составляющих платежного баланса страны, а также с использованием пороговых значений данного показателя по тем странам, которые сочли нужным установить эти величины для ограждения экономик своих стран от острого внешнего влияния и профилактики инфляции.

Если на валютном рынке «FOREX» чисто интуитивно используются методы установления значения так называемых ордеров, то на уровне целых стран или крупных и значимых хозяйствующих субъектов формирование системы аналитических триггеров должно стать самой необходимой составляющей для принятия управленческих решений на всех уровнях регулирования экономических процессов.

Принцип установления так называемых «цен» (значений, величин) ордеров на рынке «FOREX» весьма похож на принципиальную схему формирования значений (ограничений) величин настройки триггеров. Более того, они в системе программного обеспечения срабатывают точно также, но с учетом значений более сложных обратных факторных моделей. Как правило, при формировании систем триггеров на макроуровнях (как видно из системы платежного баланса страны) мы имеем дело с применением многофакторных моделей их настройки на различных уровнях с четким введением параметров обратной связи (обратного влияния) на срабатывания триггера.

В частности, в примере со значениями триггера по коэффициенту платежеспособности предприятия очевидна необходимость настройки обратной связи между триггерами по платежам первой срочности и средствам первой степени платежной готовности. К примеру, покрытие задолженности первой срочности рабочим и служащим (платежи первой срочности) невозможно без наличия денежных средств на счетах в банке, то же самое справедливо по платежам по государственному социальному страхованию и в бюджет по налогу на прибыль; а оплата кредитуемых товаров без наличия банковской ссуды на товары, аналогично по всем другим основным статьям баланса платежеспособности компании.

При построении системы аналитических триггеров в бизнес планировании и формировании стратегии развития коммерческого предприятия, можно использовать совмещенную схему классического представления бизнес-планирования текущей деятельности и бизнес-плана создания новой компании (рис. 4).

По аналогии с представленной нами ранее общей блок-схемой формирования и анализа показателей торгово-хозяйственной деятельности коммерческой компании по каждой группе представленных показателей можно также ввести систему триггеров в заданных пороговых значениях по каждому из факторов.

Скажем, по блоку конкуренция можно построить достаточно множественную систему аналитических триггеров, ограничивающих или же максимизирующих их пороговые значения в зависимости от прогнозных значений деятельности конкурентов, причем в разнонаправленном прогнозом параметрировании.

При анализе отрасли можно использовать три или четыре показателя из целого набора 14 показателей издаваемых фирмой Dun and Bradstreet (D@B), в частности:

maket_2009_4.indd 67 26.01.2010 12:19:23
Process Black

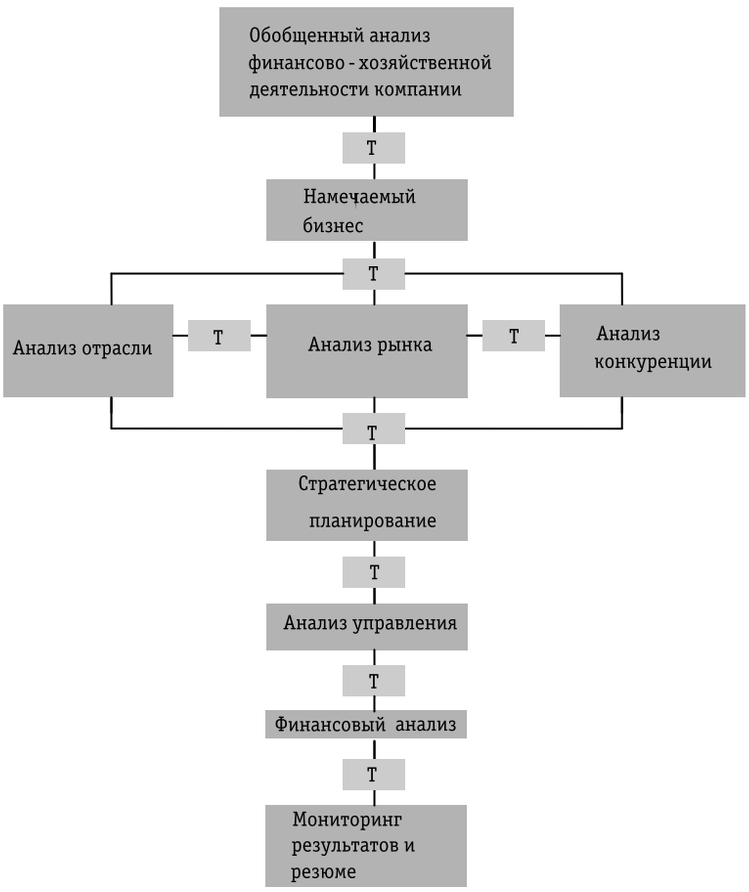


Рис. 4. Общая совмещенная схема системы триггеров бизнес-планирования текущей деятельности и бизнес-плана создания новой компании, на стыках принятия решений

коэффициента ликвидности:

$$К^{л} = \frac{оборотные\ \ средства}{текущий\ \ долг};$$

коэффициента критической оценки:

$$К_{к.о.} = \frac{оборотные\ \ средства - ТМЗ}{текущий\ \ долг};$$

коэффициента отношения ТМЗ к чистому оборотному капиталу:

$$К_{ТМЗ} = \frac{ТМЗ}{чистый\ оборотный\ капитал};$$

коэффициента отношения текущего долга к запасам:

$$К_{Т.Д.} = \frac{текущий\ \ долг}{ТМЗ}$$

и другим коэффициентам – по аналогии с коэффициентом платежеспособности, только в перспективном бизнес-плановом разрезе.

Таким образом, система триггеров может использоваться как в текущей, так и в перспективной (стратегической) деятельности, как на уровнях хозяйствующего субъекта, так и региона, страны и мировой экономики в целом.

Общая схема встроенной системы аналитических триггеров на различных уровнях принятия управленческих решений представлена на рис. 5.

В отличие от системы различных лимитов, норм, нормативов и др. ограничений (которые сами по себе пассивны, и только по усмотрению того или иного управленца приводятся в действие), триггер позволяет активно воздействовать на те или иные экономические процессы в любом заранее запрограммированном направлении, в автоматическом, полуавтоматическом или же ручном режиме. В нем заложено применение значения сигнала с обратным знаком, который позволяет непосредственно воздействовать на какой-либо параметр или же систему экономических параметров по принципу обратной связи и он сопряжен с действием по выравниванию (возвращению) определяющего или же определяемого показателя до заданного равновесного (сбалансированного) состояния.

Другими словами, как следует из представленного нами определения триггера в экономическом значении этого понятия, как формально-логического средства поддержания устойчиво-равновесных состояний экономических процессов, в отличии от

maket_2009_4.indd 68 26.01.2010 12:19:24
Process Black

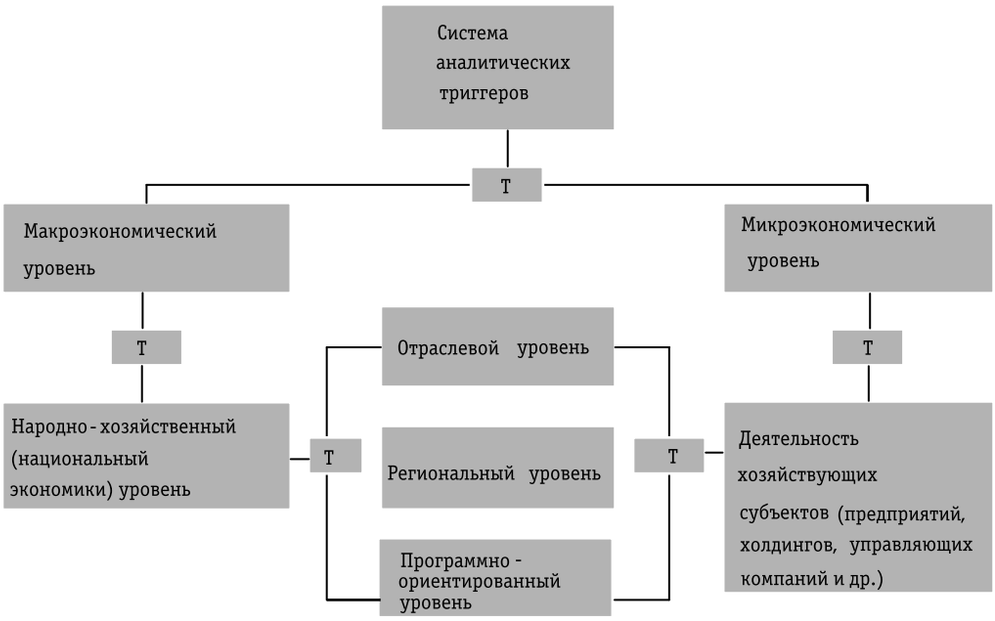


Рис. 5. Общая схема встроенной системы аналитических триггеров на разных уровнях принятия и осуществления управленческих решений

«предельного значения какого-либо показателя», он настраивается именно на это предельное значение, с тем чтобы в одном из режимов управления (ручном, полуавтоматическом или же полностью автоматическом (как в случае с ордерами на рынке «FOREX») регулировать экономические процессы до необходимого устойчиво-равновесного состояния.

Отличие триггера от «предельного значения показателя», это собственно отличие формально-логического устройства, которое работает в динамике выравнивания экономических процессов, до необходимых значений, от самой величины (цифры), которая сама по себе не работает, а является всего лишь точкой отсчета (статической) в динамическом ряду регулирования (управления) процессами на триггерных схемах.

Перенос и адаптация триггеров в сферу экономических процессов должны быть не менее успешными, чем в других областях деятельности профессиональных сообществ.

К числу основных достоинств предлагаемой системы аналитических триггеров следует отнести возможность профилактики и предупреждения кризисных явлений на всех уровнях принятия и осуществления управленческих решений.

Эта система может и должна стать всеобщим инструментом поддержания необходимых устойчиво-равновесных экономических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Платежный баланс. Финансово-кредитный энциклопедический словарь. Под редакцией А.Г. Грязновой. М.: Финансы и статистика, 2004.
2. Словарь иностранных слов. М.: Русский язык, 1985.
3. **Чая В.Т., Чая Г.В.** Международные стандарты финансовой отчетности. М.: Кнорус, 2006.
4. Экономическая безопасность России. Общий курс. 2-ое издание, переработанное и доп. Кол. авторов под ред. В.К. Сенчагова. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2004.
5. http:// economy.polby.ru/trigger/htm. Библиотека «Полка букиниста». Триггер – Экономический словарь.
6. http://www.duals.ru/data/nlp/technics of nlp/collapsing_anchors/htm#trigger_all. Анвар Бакиров «Коллапс якорей – Техника НЛП».
7. WWW/joomlaportal.ru/content/view/1411/68/ от 04.11.2007. «Простой журнал аудита на триггерах MYSQL.
8. http:// cxem.net/beginner//beginner/5.php/

Чая Владимир Тигранович, д.э.н., профессор Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова
тел.: (495) 938-22-64/65, e-mail: Vladimir.Chaya@cisaaa.org

maket_2009_4.indd 69 26.01.2010 12:19:24
Process Black

ОБ УСИЛЕНИИ РОЛИ НАУКОГРАДОВ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ РОССИИ

С.А. Керселян[1], А.С. Щеулин[2]
[1]ООО ТК «Веста-СА»,
[2]Научно-исследовательский и проектный Институт социо-природных систем при Международном университете природы, общества и человека «Дубна»

ABOUT STRENGTHENING THE ROLE OF SCIENCE TOWNS IN ACHIEVING OF A SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RUSSIA

A.S. Shcheulin, S.A. Kerselyan

Рассматриваются вопросы формирования индустриально-инновационной системы России для решения национальных задач инновационного развития. Предлагается создание такой системы на основе наукоградов России.

Ключевые слова: инновационная система, эффективность инновационного процесса, самоорганизация, наукоград, правовое пространство, кластер, эволюционные процессы.

The article is concerned with questions industrial innovative system of the Russia Federation organization witch will be comparable with national coals of innovative development.Creating such system based on science towns of the Russia Federation have been proposed

Keywords: Innovative system, efficiency of innovative process, self-organization, science town, laws, cluster, evolutionary process.

Принципиальным вопросом дальнейшего развития страны является выбор идеологии и типа национальной инновационной системы. По этому поводу высказываются различные мнения [3, 5] и, основополагающий вопрос до сих пор не решен.

Причиной этого является то, что ситуация и в России и в мире меняется так быстро, что любые инфраструктурные решения успевают устареть до того, как начинают эффективно работать. Под эффективностью мы, в данном случае, понимаем ввод в действие конкретных разработок с помощью того или иного вида инфраструктуры.

Нужны ли вообще национальные инновационные системы? Связанным с ним является вопрос территориальной принадлежности системы: должны ли быть такие системы глобальными (транснациональными), национальными или же локальными?

На первый вопрос не существует однозначного ответа.

С одной стороны, национальные инновационные системы не нужны, поскольку процесс развития в силу масштабности происходит достаточно медленно и в процессе эволюции национальной экономики структурные элементы обеспечения инновационного процесса сами, являясь субъектами экономической деятельности, будут изменяться, рождаться и погибать. Причем это будет происходить быстро, поскольку рынок инновационных услуг всегда был и будет рискованным и нестабильным.

Выстроить систему из таких нестабильных элементов достаточно сложно и поддержание целостности системы, учитывая ее национальный масштаб, само по себе будет трудоемкой и затратной задачей.

С другой стороны, существуют национальные интересы, которые затрагивают национальную безопасность, что в быстро изменяющемся и наполненном различными рисками мире обязывает любое государство поддерживать конкурентоспособность в самых различных сферах. Без развитой системы стимулирования инновационного процесса обеспечить многопрофильную конкурентоспособность невозможно. Таким образом, национальная инновационная система крайне необходима.

Поэтому на взгляд авторов, правильным ответом на поставленный вопрос является многоуровневое и мультисистемное построение национальной инновационной системы при обязательном наличии как долгосрочных элементов, которые слабо зависят от динамики рынка, так и множества рыночных структур, каждая из которых может сильно изменяться, слабо влияя на всю совокупность.

При этом долгосрочные элементы должны являться системными узлами, одновременно принадлежа как национальному, так и территориальному уровням.

Но наличие элементов еще не создает систему. Необходимы системообразующие факторы, формирующие условия эмерджентности и на которых мы остановимся ниже.

Что же касается вопроса о территориальной принадлежности, то он является еще более сложным в силу целого ряда обстоятельств, в том числе:

– принципиальной открытости научного и инновационного процессов;

– невозможности обеспечения национальных интересов только на собственных идеях из-за длительности полных инновационных циклов, что при-

maket_2009_4.indd 70 26.01.2010 12:19:24
Process Black

водит к необходимости частичного заимствования иностранных разработок и идей.

В результате мы с неизбежностью приходим к тому, что в каждой временной и пространственной точке инновационного процесса мы сталкиваемся с различными комбинациями транснациональной, национальной и локальной составляющих. В условиях глобального рынка веса этих составляющих являются, в принципе, свободными параметрами. В то же время интересы национальной безопасности требуют приоритета национальной и локальной составляющих.

Построение национальной инновационной системы сопряжено с постоянными и неизбежными противоречиями:

1. Национальная инновационная система не нужна – национальная инновационная система крайне необходима;
2. Рынок требует быстрой изменчивости – национальный характер системы требует стационарности;
3. Научно-инновационный процесс является открытым – интересы национальной безопасности требуют замкнутости.

Есть и еще один сложнейший вопрос, который широко дискутируется – как сочетаются в современном мире понятия продуктовая и процессная инновация?

Здесь мы сталкиваемся с проблемой постоянной трансформации локального производства в производство массовое, которое, в свою очередь, генерирует новые инновационные идеи. Например, создание какого-либо программного продукта, предназначенного для решения конкретной задачи, может не только в короткий промежуток времени привести к появлению товара массового спроса, но и породить новые поколения программных продуктов. Иными словами, локально-производственный и индустриальный процессы в современном мире тесно связаны.

Поэтому возникает четвертое противоречие информационного плана: известный рынок конкретного продукта – неизвестные механизмы взрывных процессов возникновения каскадов идей и продуктов.

В попытке ответить на первичный вопрос выбора идеологии и типа национальной инновационной системы следует сказать, что назрела необходимость перехода от понятия «национальная инновационная система» к понятию «национальная индустриально-инновационная система».

Здесь мы наблюдаем некий своеобразный ренессанс перехода от доиндустриального к индустриальному способу развития, но в условиях постиндустриализма.

В целом ничего странного в этом нет, поскольку эта ситуация является отражением хорошо известной спирали развития, однако в практической плоскости все получается совершенно нетривиально.

Информационное общество, которое стало полной реальностью, настолько ускоряет все экономические, инновационные и иные процессы, что на каждом «витке спирали» мы воочию наблюдаем не только количественное, но и качественное изменение в экономике, науке и технологическом мире. Отсюда, любые чисто инфраструктурные решения заранее обречены на провал, поскольку их генезис связан с одним состоянием науки и технологии, а применение – совсем с другим. Постоянная трансформация инфраструктуры сопряжена с большими затратами и, в любом случае, не может быть самоцелью.

Мы приходим к признанию роста актуальности сочетания традиций и инноваций на почве индустриально-инновационного развития. В первую очередь такое сочетание означает своеобразную кластеризацию науки, инновационной инфраструктуры и производства. Суть этого своеобразия заключается в том, что ни одна отдельная структура этого кластера не замыкает свои интересы внутри кластера и является абсолютно открытой. В то же время, она генетически привязана к некоторой совокупности структур этого кластера и эта привязанность обусловлена (или должна быть обусловлена) единым интеллектуальным полем с высокой степенью надкритичности.

Под «надкритичностью» в данном случае будем понимать, по аналогии с ядерной физикой, состояние, которое в любой момент времени может привести к цепной реакции в области генерации идей, их трансформации в технологии и производственное решение.

В настоящее время подобный режим практически нигде не создан:

– в технопарках он практически невозможен в силу слабости их производственной компоненты, являющейся источником не только получения конечной прибыли, сколько мощным потребителем новых идей;
– в технико-внедренческих особых экономических зонах создание надкритичности затруднено законодательством, не предусматривающим формирование в них научных и образовательных структур, а также запрещающим создание целого ряда производств продукции массового спроса;
– в инновационных центрах режим надкритичности невозможен в силу отсутствия механизмов организации интенсивных интеллектуальных процессов в инновационной сфере.

Собственно говоря, по этим и целому ряду иных причин, во всем мире пришли к идее формирования территориальных инновационных систем в самых разных проявлениях. Но и эти системы, в конечном итоге (после многолетнего периода развития), с неизбежностью теряли свою надкритичность и, затем, экономическую эффективность. Например, знаменитая японская программа создания технополисов в конечном счете закончилась тем, что ни

maket_2009_4.indd 71 26.01.2010 12:19:24
Process Black

один технополис не стал экономическим чудом. Но не следует забывать и то, что именно эта программа привела к появлению японского национального научно-технического чуда.

Аналогичная история произошла и в США. Появление знаменитой Силиконовой долины [8] привело к формированию множества силиконовых «островов», «озер» и т.д., которые не стали мощными субъектами экономического развития, хотя сама Силиконовая долина, пережив целый ряд сложных периодов в своем развитии, продолжает играть значительную роль в формировании интеллектуальных продуктов. В то же время вся Америка получила мощный толчок в развитии производства электронной техники и программного продукта.

По сути дела и в Советском Союзе произошел тот же процесс. Ни один из более чем 70 наукоградов не стал экономическим центром национального значения, в то же время вся страна стала одной из самых мощных в мире по целому ряду научно-технических направлений. К этим направлениям относятся и авиационно-космическая отрасль, и ядерная энергетика, и многое другое.

Возникает резонный вопрос – в чем причина повторяющейся ситуации: группа интеллектуально и инфраструктурно развитых территорий приводит к мощному экономическому и технологическому развитию большого государства, сама ни полностью, ни частично не входя в число экономических лидеров этого государства?

В целом ответ на этот вопрос понятен – эволюционно развивающаяся большая экономическая система, хотя и ассимилирует поток инноваций из подсистемы, сама в качественном отношении не изменяется настолько быстро, чтобы обеспечить формирование положительной обратной связи с подсистемой.

Но, ответив таким образом, мы не сказали главного – что делать, чтобы подобные процессы эволюционно-релаксационного типа не возникали.

Для того чтобы иметь понятную и применимую схему действий необходимо прежде всего определиться с желаемым взаимодействием «большой» и «малой» системы.

Желаемое состояние [7] большой системы можно определить исходя из двух точек зрения. Первая точка зрения основана на параметрах безопасности, вторая – на параметрах, определенных нормативными документами, регулирующими развитие, в первую очередь Концепцией долгосрочного социально-экономического развития России до 2020 года.

Во многом два данных ракурса совпадают, но радикальным отличием является то, что нормативными документами в основном предусмотрены социально-экономические аспекты развития страны как целого, а подход, основанный на параметрах безопасности, формально являясь обеспечивающим развитие, фактически определяет возможности для самореализации человека, организаций, территорий и страны в целом.

В таком смысле этот подход гораздо ближе к идеологии устойчивого развития и к идеологии общества, основанного на знаниях. Дело в том, что устойчивое развитие как процесс возможен только в случае позитивного мутагенеза в обществе [7], т.е. закрепляемых в общественном сознании и в общественной практике инноваций, а это в свою очередь является содержанием общества, основанного на знаниях.

Подход же, основанный на нормативной базе развития, по сути, является набором критериев реализованного позитивного мутагенеза в обществе.

Если принять изложенные выше позиции в отношении «большой» системы, то совершенно ясными становятся позиции в отношении «малой» системы. Элементы малой системы должны стать источниками мутагенеза, а процесс взаимодействия между большой и малой системой – процессом закрепления мутаций (инноваций) в общественном сознании и общественной практике.

Отсюда легко выстраивается естественная «конструкция» национальной инновационной системы при заданных критериях (нормативно-закрепленных параметрах развития страны), базирующаяся на сочетании пространственно-временных принципов устойчивого развития и способности решать задачи стратегической важности. Подчеркнем, именно стратегической важности, но не стратегические, поскольку последние являются долгосрочными, а циклы инновационного процесса всегда ограничены. При этом важнейшую роль должны играть процессы самоорганизации [6, 9].

В среднесрочном плане задачами стратегической важности обеспечения устойчивого развития являются следующие.

Задача конкурентоспособности – обеспечение цивилизованной конкурентоспособности отечественной продукции на внутренних рынках.

Данная задача является прямым следствием того, что внутренние рынки в настоящее время в значительной степени заняты зарубежными компаниями.

Задача устойчивости – существенное снижение потребления невозобновляемых природных ресурсов.

Эта задача вытекает из многочисленных свидетельств об ограниченности возможностей природы и необходимости перехода от идеологии социально-экономического развития к идеологии развития социо-природных систем, как первой фазе воплощения идеи устойчивого развития.

Задача сохранения интеллекта – воспроизводство кадровой базы.

Что же касается пространственно-временных принципов устойчивого развития, то при построении национальной инновационной системы они требуют выполнения ряда условий.

maket_2009_4.indd 72 26.01.2010 12:19:24
Process Black

Условие самоорганизующейся пространственной распределенности – элементы национальной инновационной системы должны группироваться в ее подсистемы на основе самоорганизации в пределах взаимной коммуникативной доступности инноваторов и производственников.

Условие сокращения временных циклов самоорганизации – временные циклы взаимного информирования самоорганизующихся подсистем должны быть существенно короче инновационных и производственных циклов.

Условие индуцированной самоорганизации – процесс самоорганизации во всей национальной инновационной системе должен быть индуцированным и порождаться государством.

Таким образом, мы имеем три задачи и три условия, которым должна удовлетворять национальная индустриально-инновационная система. Ясно, что выполнение этих условий каким-либо искусственным способом невозможно.

В то же время в России есть не только предпосылки для их выполнения, но и реальная система, которая их реализует, причем реализует в течение многих лет, а именно система наукоградов.

При этом то, что делает государство, вводящее элементы национального характера, такие как государственные корпорации и технико-внедренческие особые экономические зоны, вполне может стать условием индуцированной самоорганизации, а наличие стратегий развития регионов – условием самоорганизующейся пространственной распределенности.

Есть и механизм выполнения условия сокращения временных циклов самоорганизации – Союз развития наукоградов [3, 5], который, выполнив миссию самосохранения наукоградов, вполне способен перейти к выполнению миссии развивающейся самоорганизации.

Что же касается задач стратегического характера, то наукограды их решают давно и, не смотря на многие трудности, достаточно успешно.

Однако для того чтобы все необходимые элементы приобрели новое качество, нет главного – признания государством существования колоссального самоорганизующегося национального капитала [5].

Неэффективная государственная практика поштучного присвоения городам статуса наукограда в результате многолетних бюрократических процедур [3] и применения критериев, имеющих слабое отношение к национальным задачам, стоит непреодолимым барьером на пути развития страны.

Необходим заявительный принцип присвоения статуса наукограда при выполнении единственного условия – наличия проекта национального значения. Такой статус может быть присвоен на короткий период с правом продления при успешности проекта. При этом мощность национальной инновационной системы увеличится в десятки раз и практически во всей России будет достигнут режим надкритичности инновационного развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Голиченко О.Г.** Национальная инновационная система России: состояние и пути развития. М.: Наука, 2006.
2. **Иванов В.В.** Национальные инновационные системы: теория и практика формирования. М.: изд. Дом Аабелия, 2004.
3. **Кузнецов М.И.** Наукограды: интеллектуальный потенциал и инновационный ресурс развития России // Устойчивое развитие. Наука и практика. 2004. № 2.
4. **Кузнецов О.Л.** Проблемы построения общества знаний в современной России: мифы, рифы, перспективы // ЭКО, 2008. № 4.
5. **Лапин В.А., Харитонов А.С.** К поиску технологий управления устойчивым развитием России. Городское управление. 2000. № 3. С. 28–35; № 4. С. 24–30.
6. **Малинецкий Г.Г.** Принципы прогнозирования технологического развития /spkurdyumov.narod.ru.
7. **Щеулин А.С., Александрович И.М.** Теория и опыт проектирования устойчивого инновационного развития территорий // Молодежь за устойчивое экологически безопасное развитие. Дубна, 2007.
8. Экспресс-отчет «Силиконовая долина» (Silicon Valley), М. 2007 http://www.nadprof.ru/library/books/nnCWpr_SilikonValley_kl2.doc.
9. **Ashby W.R.** Principles of the Self-Organizing Dynamic System// J. General Psychology. V. 37. P. 125–128.

Керселян Сергей Айкович, руководитель ООО ТК «Веста-СА»,
Московская обл., г. Королев, ул. Грабина, д. 10а
тел.: (495) 516-64-48, факс: 516-57-09,
e-mail: vesta-sa-office@mail.ru

Щеулин Александр Сергеевич, к.ф.-м.н., директор Научно-исследовательского и проектного Института социо-природных систем Университета «Дубна»,
Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, д. 19,
тел./факс: (8-49621) 405-84, e-mail: 40584@mail.ru

maket_2009_4.indd 73 26.01.2010 12:19:25
Process Black

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВРОЖДЕННОГО ИММУНИТЕТА В РАЗВИТИИ СТАРЕНИЯ И ПАТОГЕНЕЗЕ ХРОНИЧЕСКОГО ИНФЕКЦИОННОГО ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

В.А. Бехало, Е.В. Сысолятина, В.А. Зуев
НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи РАМН

THE MOLECULAR MECHANISMS OF INNATE IMMUNITY IN AGEING AND PATHOGENESIS OF CHRONIC INFLAMMATION OF CENTRAL NERVOUS SYSTEM

V.A. Bechalo, E.V. Sysolyatina, V.A. Zuev

В обзоре приводятся данные о молекулярных механизмах врожденного иммунного ответа при воспалительной нейродегенерации и старении. Рассмотрены процессы активации микроглии при инфицировании центральной нервной системы различными инфекционными агентами (вирус простого герпеса, ВИЧ, Mycobacterium tuberculosis, Toxoplasma gondii и др.), воспалении и старении. Отражена роль оксида азота как защищающего и повреждающего фактора, а также вклад воспалительных/инфекционных процессов в патогенез возрастных заболеваний центральной нервной системы.

Ключевые слова: воспаление, старение, микроглия, оксид азота, нейродегенеративные заболевания.

The data of molecular mechanisms of innate immune response during inflammatory neurodegeneration and ageing is cited in this review. The processes of microglia activation during infection of central nervous system with different infection agents (Herpes simplex virus, HIV, Mycobacterium tuberculosis, Toxoplasma gondii etc.), inflammation and ageing are considered. The role of nitric oxide as a protective and damaging factor and the contribution of inflammatory/infectious processes in a pathogenesis of ageing diseases are reflected.

Keywords: inflammation, aging, microglia, nitric oxide, neurodegeneration.

Целью обзора является анализ современных представлений о некоторых механизмах врожденного иммунитета при воспалительной нейродегенерации в условиях хронического инфекционного воспалительного процесса центральной нервной системы и старения.

Нейровоспаление при нейродегенеративных заболеваниях. Микроглия является производной моноцитов костного мозга. Она состоит из сети иммунозащитных клеток, которые отвечают на импульсную активность нейронов и опосредуют нейро-иммунные взаимодействия [34]. В результате каких-либо изменений в паренхиме центральной нервной системы (ЦНС), например, при хронической или острой нейродегенерации, происходит их активация. Микроглия может препятствовать внедрению инфекционных агентов, обеспечивать трофическую поддержку и защиту нейронов, элиминировать погибающие нервные клетки и участвовать в формировании глиальных рубцов и репарации ткани. Однако, чрезмерная, хроническая или нерегулируемая активация микроглии может повреждать нейроны. При активации клетки микроглии претерпевают морфологические изменения, наблюдается миграция, пролиферация и увеличение экспрессии воспалительных молекул (цитокинов, хемокинов и их рецепторов). Механизмы врожденного иммунного ответа способствуют репарации поврежденных тканей нервной системы. Однако поведение клеток микроглии зависит от участка ЦНС, типа стрессора, степени повреждения ткани, состояния гематоэнцефалического барьера и наличия или отсутствия иммунных изменений, запускающих реакции адаптивного иммунного ответа. Предполагают, что ответ микроглии может играть как защитную, так и повреждающую роль в зависимости от типа патологии и условий его развития [19]. Поэтому микроглия является одной из главных иммунотерапевтических мишеней при нейрозаболеваниях. Так, использование нестероидных противовоспалительных терапевтических средств, антагонистов реактивных кислородных частиц ROS (англ. reactive oxygen species), оксида азота NO и воспалительных компонентов может обеспечивать защиту нейронов при различных патологиях [23]. Таким образом, защита нейронов может достигаться повышением активности микроглии. В других терапевтических стратегиях используют недостаток определенных субтипов Toll-like рецепторов (TLR), приводящий к избирательному снижению экспрессии цитокинов и хемокинов в результате повреждения центральной нервной системы (ЦНС).

maket_2009_4.indd 74 26.01.2010 12:19:25
Process Black

NO, ГИПОКСИЯ И ВОСПАЛЕНИЕ МОЗГА

Оксид азота (NO) синтезируется из L-аргинина и кислорода с участием четырех главных изоформ NO-синтетазы (NOS): нейронной (nNOS), эндотелиальной (eNOS), индуцибельной (iNOS) и митохондриальной (mNOS). nNOS обнаруживают в нейронах, активированных глутаматом; eNOS в эндотелиальных клетках, активированных вазодилятаторами; iNOS в астроцитах и микроглии. При этом iNOS в норме не экспрессируется, но активируется воспалением, сопровождающим все патологии мозга. В частности, активация глиальной iNOS происходит при гипоксии, травмах, инфекциях, нейродегенерации и старении. Так, активация глии при воспалении под воздействием липополисахаридов (ЛПС) и гамма-интерферона в зрелой культуре глии и нейронов вызывала экспрессию iNOS в астроцитах и микроглии. Активированная глия, производящая NO, не вызывает гибель сокультивируемых нейронов (некроз – 4%, апоптоз – 5%). Однако при гипоксии активированная глия вызывала гибель нейронов (некроз – 29%, апоптоз – 48%), которая блокировалась ингибитором iNOS или другим блокатором рецептора NMDA. Таким образом, NO-производный глиальной iNOS, которая экспрессируется при травмах, инфицировании или при нейродегенерации, может вызвать гибель нейронов вследствие гипоксии, ингибируя при этом цитохром-оксидазу.

Сочетанное действие NO и гипоксии может вызвать гибель нейронов, однако нервные клетки не обладают высокой чувствительностью к подобным стрессорам по отдельности. NO и гипоксия ингибируют митохондриальное дыхание цитохром-оксидазы, что может явиться причиной быстрой гибели нейронов [2]. При этом после высвобождения глутамата происходит снижение уровня АТФ в нейронах и активация N-метил-D-аспартат (англ. N-methyl-D-aspartate – NMDA) рецепторов посредством деполяризации глутамата и/или нейронов. Таким образом, гибель нейронов, вызванная воздействием NO и гипоксией, блокируется антагонистами NMDA рецептора. Для ингибирования дыхания митохондрий и гибели нейронов необходимы высокие наномолярные уровни оксида азота. Однако, недостаточно ясно, физиологичны или патологичны для мозга подобные уровни NO. Оксид азота и гипоксия оказывают и другие воздействия на мозг. Так, NO вызывает вазодилятацию, ингибирует клеточную гибель и реагирует с кислородом и кислородными производными, образуя реактивные азотные частицы. До сих пор остается недостаточно ясно, при каких концентрациях NO может быть более токсичным: высоких или низких [27].

Описанные механизмы могут расширить наши представления о роли системных и инфекций, хронического воспаления и первичных инсультов как сильных факторов риска при развитии последующих инсультов.

МЕХАНИЗМЫ ВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ

Большинство патологий мозга связано с воспалением, при котором возрастает выработка NO (преимущественно за счет активации синтеза iNOS) и /или супероксида (O_2-), а также перекиси водорода [4]. NO и супероксид, производные реактивных азотных и кислородных частиц, в низких концентрациях являются сигнальными молекулами, регулирующими, например, пролиферацию клеток. Однако в высоких концентрациях они становятся ключевыми цитотоксическими молекулами врожденной иммунной системы, предназначенными для уничтожения патогенов. Эти частицы также принимают участие в патологии большинства заболеваний мозга, включая воспалительные, инфекционные, ишемические, травматические и нейродегенеративные заболевания, а также старение. Например, при болезни Альцгеймера в бляшках происходит активация микроглии, экспрессирующей iNOS; астроциты, окружающие бляшки, также экспрессируют iNOS, в результате чего происходит активация и увеличение уровня НАДФ-оксидазы (англ. NADPH-oxidase). Таким образом, бета-амилоид вызывает воспалительную активацию глии, экспрессию iNOS и активацию НАДФ-оксидазы. Удаление бета-амилоидов нейронов в совместной с глией культуре может быть предотвращено ингибиторами iNOS, а применение противовоспалительных лекарственных средств оказывать терапевтическое действие [22].

NO-ОПОСРЕДОВАННАЯ ГИБЕЛЬ НЕЙРОНОВ

Ряд исследователей [4] предполагает наличие различных моделей и механизмов, с помощью которых активированные воспалением клетки глии уничтожают нейроны in vitro. Одна из них связана с высоким уровнем экспрессии iNOS в глии. Было показано, что большая концентрация NO вызывает гибель нейронов, ингибируя митохондриальную цитохром-оксидазу. Однако для активации этого механизма требуются достаточно высокий уровень NO или экспрессии iNOS. Показано, что NO-производный iNOS, может обладать и защитным эффектом, блокируя гибель клеток мозга [10]. С другой стороны, низкий уровень экспрессии iNOS сочетается с другими условиями, что может привести к клеточной гибели [5]. Например, гипоксия синергична с экспрессией NO или iNOS и приводит к гибели нейронов посредством подавления дыхания [26]. Это происходит вследствие того, что NO ингибирует цитохром-оксидазу, конкурируя с кислородом, тем самым значительно увеличивая Km* (*константа Михаэлиса – концентрация субстрата, при которой скорость реакции составляет половину от максимальной) нейронного дыхания. Подобная чувствительность к гипоксии потенциально важна при инсультах, травмах, васкулярной деменции, болезни Альцгеймера и старении мозга, где одновременно протекают процессы воспаления и гипоксии.

maket_2009_4.indd 75 26.01.2010 12:19:25
Process Black

ВОСПАЛЕНИЕ И ДИСФУНКЦИЯ ЭНДОТЕЛИЯ ПРИ СТАРЕНИИ: РОЛЬ НУКЛЕАРНОГО ФАКТОРА КВ (NFKB)

Одним из главных концептуальных прорывов в изучении патогенеза возрастных кардиоваскулярных заболеваний стало понимание того, что при старении окислительный стресс может запускать сосудистое воспаление даже в отсутствии традиционных факторов риска, связанных с атерогенезом (гипертензией и нарушением метаболизма). На основании современных данных можно предположить, что в основе индукции NFkB (англ. nuclear factor kB) и активации эндотелия в стареющих артериях могут лежать продукция митохондриями реактивных кислородных частиц, врожденный иммунитет, TNF-α и ренин-ангиотензиновая система [20]. При старении транскрипционная активность и провоспалительные NFkB-опосредованные пути регулируются рядом нуклеарных факторов, включая ядерные энзимы – АДФ-рибозу, полимеразу и SIRT-1 (англ. sirtuin-1). Исследователи предполагают, что нуклеофозмин (или ядерный фосфопротеин B23), известный модулятор реакций клеточного окислительного стресса, может также регулировать активность NFkB в эндотелиальных клетках.

iNOS экспрессируется в различных типах клеток, включая астроглию и микроглию ЦНС, в ответ на большое количество стимулов. Её регуляция происходит, однако, преимущественно на транскрипционном уровне и является кальций-независимой. NO, произведенный активированными клетками глии, по-видимому, участвует в дегенерации олигодендроцитов при демиелинизирующих заболеваниях (рассеянный склероз, экспериментальная аллергическая энцефалопатия) и гибели нейронов при ишемии, травмах и нейродегенеративных болезнях (болезнь Альцгеймера, Паркинсона, связанная с ВИЧ деменция, болезнь Хантлингтона и боковой амиотрофический склероз).

СТАРЕНИЕ МОЗГА

Старение – это необратимый процесс, начинающийся с момента достижения зрелости и характеризующийся отклонением от идеального функционирования организма. При этом происходит модификация протеинов, накапливаются соматические мутации, снижается устойчивость к стрессовым воздействиям и увеличивается вероятность гибели. Полагают, что старение мозга происходит вследствие прогрессирующей неспособности организма справляться с воспалением и окислительным стрессом, который вызывает повреждение макромолекул и липидных мембран супероксидами и другими свободными радикалами, появившимися в результате метаболизма. Другой важной причиной клеточного старения является фрагментация ядра и внехромосомной кольцевой ДНК в результате окисления.

АКТИВАЦИЯ МИКРОГЛИИ И ВОСПАЛЕНИЕ ПРИ СТАРЕНИИ

В последнее десятилетие стало очевидно, что функции, традиционно приписывающиеся микроглии, всего лишь часть гораздо более многочисленных функций, от развития мозга до старения и нейропатологии. В здоровом мозге нейроны генерируют сигналы, подавляющие иммунологическую активность микроглии, и нарушение этого физиологического равновесия при старении и болезнях говорит о неблагополучии.

Потеря специфических связей между поврежденными нейронами и микроглией способствует активации последней и отмене контроля со стороны нейронов, что может вызвать хроническое воспаление, высвобождение свободных радикалов и воспалительных цитокинов. Вместе с тем, при нормальном старении в мозге также обнаруживаются все признаки хронического воспаления. Нейровоспалительный процесс, наблюдаемый при старении, должен быть принят во внимание в контексте сходных и более интенсивных изменений, например, при болезни Альцгеймера [15]. Активированные клетки микроглии присутствуют в мозге пациентов с болезнью Паркинсона и могут принимать участие в развитии патологического процесса .

Активация микроглии при старении может быть связана с изменениями в электрической активности, включая чувствительность ионных каналов к внеклеточному калию, с увеличением уровня цитокинов, например, TNF , блокированием проводимости и индуктивности глиального фибриллярного кислого белка GFAP (англ. glial fibrillary acidic protein). Активация микроглии при старении может быть как причиной, так и следствием изменений в олигодендроглии, связанных с хронической прогрессирующей демиелинизацией. Одним из множества факторов, вызывающих активацию микроглии и воспалительного процесса, наблюдаемого при старении мозга, может являться наличие окисленных липидов в миелиновых оболочках.

ВОСПАЛЕНИЕ+СТАРЕНИЕ

Причиной хронических воспалительных состояний при возрастных заболеваниях (инсулин-независимый диабет 2 типа, атеросклероз, рак и болезнь Альцгеймера [17] может быть паравоспаление с нарушенной регуляцией.

Итальянскими иммунологами был предложен новый термин inflammaging [17, 35], то есть «воспаление+старение». Это низкоуровневое контролируемое, асимптоматическое хроническое и системное воспалительное состояние [20]. Для иммунной системы важной характеристикой старения является прогрессирующее заполнение системы активированными лимфоцитами, макрофагами и дендритными клетками в ответ на хронический и/или продолжительный едва уловимый стресс, либо на патологические или физиологические анти-

maket_2009_4.indd 76 26.01.2010 12:19:25
Process Black

гены/токсины. Воспаление+старение обеспечивает мягкость и продолжительность действия антигенной нагрузки, приводящей к провоспалительным состояниям, связанным с усилением стимуляции/деплеции иммунной системы и других систем организма [18]. В целом иммунное старение может быть доказательством того, что функционирование иммунной системы, необходимое для нейтрализации опасных/повреждающих агентов в начале жизни и способствующее лучшему развитию и созреванию, приводящему к процветанию будущих поколений у взрослых, в конце концов становится вредным в более позднем периоде, не предполагаемом эволюцией. Эта перспектива соответствует основным положениям теории антагонистической плейотропии в отношении старения, которая предполагает, что обмен между ранними положительными эффектами и поздними отрицательными может встречаться на генетическом и молекулярном уровнях.

Вклад воспалительного/инфекционного процессов в патогенез возрастных заболеваний (истинное патологическое старение) достаточно часто обсуждается в контексте атеросклеротических кардиоваскулярных процессов. В развитии и прогрессе атеросклероза важную роль играет воспаление и хроническое инфицирование. Например, в атеросклеротических тканях людей были обнаружены антигены Chlamydia pneumoniae, цитомегаловирусов и Helicobacter pylori . В экспериментах на животных ЦМВ-инфекция может также вызывать атеросклероз с повреждениями эндотелия. Эти факты дают основание предположить, что микроорганизмы могут активировать лейкоциты и лимфоциты кровеносных сосудов, вызывать трансформацию васкуляных мышц или эндотелиальных клеток. Саркопения и синдром хрупкости, приводящие к прогрессирующей смертности, могут быть вызваны апоптотический гибелью мышечных клеток, опосредованной TNFα [24]. Цитокины воспаления, включая TNFα, ИЛ-1, ИЛ-6, играют роль в снижении умственных способностей при старении и болезни Альцгеймера [24]. У пожилых людей отмечено снижение способности поддерживать гомеостаз в ответ на внешний стресс, что приводит к увеличению риска развития возрастных заболеваний и смерти [25]. Показано, что смертность людей старше 60 лет увеличивается в 25 раз по сравнению с лицами в возрасте 25–44 лет.

РОЛЬ ВРОЖДЕННОГО ИММУНИТЕТА В СТАРЕНИИ

Процесс физиологического старения и множество возрастных заболеваний могут регулироваться провоспалительными цитокинами и хемокинами посредством реакций реактивных кислородных и азотных радикалов, через активацию NFkB [11, 14]. Так, гибель клеток в результате стерильного повреждения тканей, например, ишемической реперфузии или апоптоза, в норме может вызвать выделение воспалительных цитокинов, вследствие чего процесс будет имитировать инфекционное воспаление [9].

ИНФИЦИРОВАНИЕ ЦНС ВИРУСОМ ПРОСТОГО ГЕРПЕСА (ВПГ)

ВПГ может поражать ЦНС новорожденных и взрослых, что приводит к острым фокальным некротизирующим энцефалитам, сопровождающимся воспалением мозга. Несмотря на снижение уровня смертности благодаря использованию ацикловира и видарабина, более, чем у 80% пациентов с герпесными энцефалитами наблюдаются длительные нейропатологические проявления. Причиной подобных последствий может быть как прямое повреждение клеток вирусом, так и иммуноопосредованные процессы. При герпесных энцефалитах человека количество вируса в цереброспинальной жидкости или ткани мозга недостаточно четко коррелирует с тяжестью повреждений или клинических проявлений. Было показано, что после ВПГ-инфицирования у пациентов наблюдается длительная иммунная активация и выработка цитокинов [1]. Таким образом, есть основания утверждать, что герпесные энцефалиты и их нейропатологические осложнения связаны с воспалительным процессом, протекающим в ЦНС. Крысиная модель герпесного энцефалита человека основана на инокуляции вируса в периферические нервы. При этом ВПГ движется вдоль периферических нейронов, достигая наибольшей концентрации в мозге к 8–10 дню после инфицирования. Гранулоциты, Т-лимфоциты и моноциты/микроглия рано инфильтрируют в очаги инфекции. Клетки микроглии экспрессируют повышенные количества гликопротеинов 1 и 2 класса главного комплекса гистосовместимости и широко представлены в мозге, включая участки, не контактирующие с очагом острой инфекции. В некоторых случаях эта очаговая реакция микроглии сохраняется в течение нескольких недель .

Острая герпес-вирусная инфекция наблюдалась в культуре первичных человеческих астроцитов, а также нейронов с развитием цитопатической дегенерации обоих типов клеток. Однако, в отличие от цитомегаловирусной инфекции, ни тот, ни другой тип клеток не производил хемокины и цитокины в ответ на ВПГ. Напротив, клетки микроглии человека, инфицированные ВПГ, обеспечивали лишь ограниченную репликацию вируса вслед за быстрым снижением его инфекциозности. Это связано с высоким уровнем как сверхраннего антигена ICP4 (англ. immediate-early antigen), так и экспрессией гена-репортера рекомбинантных вирусов. Несмотря на ограниченную репликацию вируса, в инфицированной ВПГ микроглии наблюдаются цитопатические эффекты и апоптотическая гибель клеток. Кроме того, микроглия вырабатывает значительные количества TNF-α, ИЛ-1β, а также ИЛ-6 и ИЛ-8 в ответ на непродуктивную (латентную) инфекцию. TNF-α ингибирует репликацию ВПГ в астроцитах,

maket_2009_4.indd 77 26.01.2010 12:19:25
Process Black

а индуцибельный протеин 10 (англ. inducible protein 10 - IP-10, или CXCL10) – in vivo и в нейронах.

Цитокины, выделяющиеся микроглией, токсичны по отношению к нейронам, что может являться одним из механизмов повреждения ЦНС после инфицирования ВПГ . У пациентов с герпесным энцефалитом спустя более, чем 12 месяцев после противовирусного лечения, регистрируется персистенция активированных клеток микроглии. Более того, острая герпес-вирусная инфекция наблюдается, прежде всего, в астроцитах и нейронах, а активированная микроглия, вероятно, участвует в ингибиции вирусной репликации и нейротоксичности. Разные формы вирусных энцефалитов, вызванных цитомегаловирусом и ВПГ, демонстрируют двойные свойства микроглии: как защитные, так и повреждающие ЦНС.

ВИЧ-АССОЦИИРОВАННАЯ ДЕМЕНЦИЯ

ВИЧ-1 быстро проникает в ЦНС после инфицирования , но его репликация и поражение макрофагов происходит гораздо позже и только у небольшой группы инфицированных. Микроглия является главной мишенью ВИЧ-1 [12] и ВИЧ-2 [28] в мозге, хотя наблюдается также и ограниченное инфицирование нейронов, олигодендроцитов и астроцитов [33]. ВИЧ-1 может проникать в клетки микроглии через $CD4^+$ рецепторы и хемокиновые корецепторы (CCR3, CCR5, CXCR4), среди которых наиболее важным является CCR5. Хемокины, связывающиеся с CCR5 (CCL5/RANTES и др.) являются ингибиторами репликации ВИЧ-1 в микроглии, видимо, благодаря их способности блокировать проникновение вируса [33]. В инфицированной ВИЧ-1 микроглии наблюдаются цитопатические процессы и образование многоядерных гигантских клеток, однако это не приводит к ее гибели. Инфицированная микроглия тем самым является резервуаром для ВИЧ. При исследовании гистопатологических особенностей ВИЧ-ассоциированной деменции было обнаружено, что количество активированных клеток микроглии и макрофагов в ЦНС лучше коррелирует с развитием ВИЧ-ассоциированной деменции, чем наличие и количество ВИЧ-1 инфицированных клеток мозга. Сегодня становится очевидно, что нейротоксические медиаторы, продуцируемые активированной микроглией/макрофагами играют ведущую роль в нейропатогенезе ВИЧ-1. ВИЧ-1 инфицированные макрофаги и мигроглия активно секретируют эндогенные нейротоксины (TNF-a, ИЛ-1β, глютамат, фактор активации тромбоцитов, эйкозаноиды и NO), а также нейротоксические вирусные протеины Tat, gp120 и gp41 [31]. Инфицированная микроглия может также увеличить приток дополнительных клеток микроглии и макрофагов в участок инфекции, заставляя эндотелиальные клетки производить молекулы адгезии и посредством высвобождения CCL2/MCP-1, CCL3/MIP-1 и др. Для поддержания секреции нейротоксических факторов микроглия может нуждаться во вторичном триггере, таком, как оппортунистические микроорганизмы, новообразования, провоспалительные цитокины и др. Деменцию также связывают с ВИЧ1-энцефалитами, которые характеризуются образованием многоядерных гигантских клеток и инфильтрацией макрофагов в ЦНС. Формирование многоядерных гигантских клеток наблюдается при инфицировании ВИЧ-1 микроглии in vitro.

Таким образом, микроглия является важной мишенью ВИЧ-1 в паренхиме мозга, при ее активации вирусом или вирусными протеинами происходит секреция нейротоксических факторов. Этот процесс сопровождается дисфункцией нейронов или апоптозом. Хотя повреждение ЦНС ВИЧ-1 – сложный процесс, в котором принимают участие множество механизмов и нейротоксических агентов, становится очевидно, что активированная микроглия играет важнейшую роль в нейропатогенетическом процессе.

Инфицирование ЦНС Mycobacterium tuberculosis встречается в 1–10% всех случаев заболевания туберкулезом. Туберкулез ЦНС проявляется менингитом или внутрипаренхимной инфекцией (туберкулемой) и характеризуется высокой смертностью [13]. Возбудителем в большинстве случаев является M.tuberculosis. Ограниченное количество исследований, посвященных взаимодействию микроглии и M.tuberculosis, были направлены на изучение механизмов поглощения микроорганизмов и факторов, влияющих на этот процесс. Особенностью этого инфекционного агента является способность проникать и реплицироваться внутри макрофагов. Клетки микроглии человека инфицируются M.tuberculosis и могут в действительности быть главной мишенью в ЦНС [13]. Было обнаружено, что поглощение неопсонизированных бактерий человеческой микроглией было опосредовано CD14 рецептором, хотя при инфицировании макрофагов это не наблюдалось[32]. Этот рецептор вместе с β2-интегрином CD-18 и TNF-a также участвовал в формировании многоядерных гигантских клеток при инфицировании микроглии свиней M.bovis [29]. В недавних работах было продемонстрировано, что человеческая микроглия более эффективно поглощает M.tuberculosis, чем вирулентные и авирулентные штаммы M.avium. При этом после инфицирования M.tuberculosis наблюдалось более длительное ингибирование продукции ИЛ-1 и ИЛ-10 [13]. Таким образом, инфицирование микобактериями вызывает иммуносупрессию микроглии, более сильную, чем при инфицировании вирусами.

Болезнь Лайма, вызываемую Borrelia burgdorferi, связывают с воспалительным повреждением ЦНС. Было показано, что B. burgdorferi стимулирует выработку ИЛ-6, TNF-α и простогландина-Е2 в микроглии мышей [30]. При этом возрастает экспрессия TLR2 и CD14 – рецепторов, лежащих в основе активации других иммунных клеток при ин-

maket_2009_4.indd 78 26.01.2010 12:19:26
Process Black

фицировании спирохетами. Т.о., можно заключить, что микроглия является источником воспалительных медиаторов при инфицировании Borrelia burgdorferi, что может играть важную роль в развитии нейроборрелиоза.

ТОКСОПЛАЗМОЗ ЦНС

Инфицирование Toxoplasma gondii ЦНС в некоторых случаях приводит к развитию токсоплазменных энцефалитов (ТЭ), которые наблюдаются у лиц, больных СПИДом, а также у других иммунодефицитных пациентов с нарушенным клеточным иммунитетом. У больных СПИДом ТЭ проявляется вследствие реактивации латентной инфекции, приводящей к разрыву тканевых цист, сопровождающимся пролиферацией тахизоитов. Микроглия мышей, а также астроциты, нейроны и олигодендроциты подвержены инфицированию тахизоитами и все, кроме олигодендроцитов, образуют латентные цисты после инфицирования брадизоитами [16].

Главными эффекторными клетками в профилактике пролиферации тахизоитов Toxoplasma gondii в мозге является микроглия, что наблюдалось на мышиной модели и у человека [8]. NO опосредует ингибиторное воздействие активированной мышиной микроглии в ответ на внутриклеточную репликацию тахизоитов. Одновременное воздействие на микроглию ИФН-γ, ЛПС и NG-монометил-L-аргинином, который блокирует продукцию NO, отменяет антитоксоплазменную активность. Более того, ИФН-γ и TNF-a ингибируют размножение Toxoplasma gondii дозозависимым образом, а TGF-β подавляет антитоксоплазмозное действие мышиной микроглии, препятствуя образованию NO. Микроглия производит ИЛ-10, что может способствовать персистенции паразита в мозге, т.к. ИЛ-10 подавляет иммунный ответ ЦНС. Запускаемый Toxoplasma gondii регуляторный механизм вовлекает секрецию ПГ-Е2 астроцитами и ИЛ-10 микроглией, что уменьшает воспаление в тканях, тем самым препятствуя повреждению нейронов через иммунный ответ хозяина.

Прионная болезнь проявляется губчатой дегенерацией, возникновением прионных бляшек, астроглиозом, активацией микроглии и апоптозом нейронов, что связывают с клиническими проявлениями заболевания. Микроглию считают потенциальным медиатором нейродегенерации при прионных заболеваниях [6]. Так, формированию бляшек при скрепи предшествует активация микроглии, после чего начинается процесс нейродегенерации. На микроскопическом уровне гибель нейронов и апоптоз наблюдаются после активации микроглии in vitro и in vivo.

Иммунотерапия – перспективная стратегия лечения хронических заболеваний ЦНС. В настоящее время иммунотерапевтические подходы при хронических состояниях, таких, как рак и аутоиммунные заболевания, успешно используются в практике здравоохранения . Однако, для того, чтобы применять подобные методы, необходимо четкое понимание роли иммунной системы в патогенезе различных воспалительных заболеваний. В хроническом воспалении участвует множество различных типов клеток, в т.ч. иммунные эндотелиальные клетки и фибробласты, что подтверждает сложность подобных заболеваний [34]. Способность иммунной системы воздействовать на поврежденные ткани и восстанавливать их целостность дает возможность лечить больных с тяжелыми хроническими заболеваниями мозга. Лечение должно быть тщательно подобрано с учетом индивидуальных различий в функционировании иммунной системы разных пациентов. Это необходимо для того, чтобы предсказать предполагаемую реакцию на терапию и выявить пациентов с возможным развитием осложнений. Кроме того, иммунотерапия должна иметь хороший нейропротективный эффект [34].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Однако до сих пор ряд принципиальных вопросов остается без ответа, в частности:

1. Каким образом врожденная иммунная система распознает степень воспаления и реагирует на него восстановлением гомеостаза (полная репарация), частичной репарацией, либо дополнительным повреждением и гибелью?

2. Могут ли качественно разные типы стресса (стерильное повреждение тканей/инфицирование) вызывать сходное воспаление?

3. Как стареющие организмы с помощью врожденного иммунитета противостоят продолжительному действию «воспаления+старение»? [3, 7, 21]

Таким образом, дальнейшее изучение роли врожденного иммунитета в развитии нейродегенеративных заболеваний и старения в условиях хронического инфекционного процесса ЦНС является важным этапом для разработки новых терапевтических подходов решения задач практического здравоохранения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Aurelius E., Andersson B., Forsgren M.** et al. Cytokines and other markers of intrathecal immune response in patients with herpes simplex encephalitis. J. Infect. Dis. (1994) 170. P. 678–681.
2. **Bal-Price A., Brown G.C.** Inflammatory neurodegeneration mediated by nitric oxide from activated glia-Inhibiting neuronal respiration, causing glutamate release and excitotoxicity. J.Neurosci. (2001) 21(17). P. 6480–6491.
3. **Barton G.M.** A calculated response: control of inflammation by the innate immune system. J. Clin. Invest. (2008) 118. P. 413–420.
4. **Block M.L., Zecca L. and Hong J.S.** Nat Rev. Neurosci. Microglia-mediated neurotoxicity: uncovering the molecular mechanisms. (2007) 8 (1). P. 57–69.

maket_2009_4.indd 79 26.01.2010 12:19:26
Process Black

5. **Borutaite V., Brown G.** What else has to happen for nitric oxide to induce cell death? Biochem. Soc. Trans. (2005) 33. P. 1394–1396.
6. **Brown D.R.** Microglia and prion disease. Microsc. Res. Tech. (2001) 54. P. 71–80.
7. **Campo G.M., Avenoso A., Campo S.** et al. Purified human plasma glycosaminoglycans reduced NF-kappaB activation, proinflammatory cytokine production and apoptosis in LPS-treated chondrocytes. Innate immunity (2008) 14. P. 233–246.
8. **Chao C.C., Gekker G., Hu S.** et al.Human microglial cell defense against Toxoplasma gondii. The role of cytokines. J. Immunol. (1994) 152. P. 1246–1252.
9. **Chen C.J., Kono H., Golenbock D.** et al. Identification of a key pathway required for the sterile inflammatory response triggered by dying cells. Nat. Med. (2007) 13. P. 851–856.
10. **Cho S., Park E.M., Zhou P.** et al. Obligatory role of inducible nitric oxide synthase in ischemic preconditioning. J. Cereb. Blood. Flow Metab. (2005) 25. P. 493–501.
11. **Chung H.Y., Sung B.Y., Yung K.J.** et al. The molecular inflammatory process in aging. Antioxid Redox Signal (2006) 8. P. 572–581.
12. **Cosenza M.A., Zhao M.L., Si Q.** et al. Human brain parenchymal microglia express CD14 and CD45 and are productively infected by HIV-1 in HIV-1 encephalitis. Brain Pathol. (2002) 12. P. 442–455.
13. **Curto M., Reali C., Palmieri G.** et al. Inhibition of cytokines expression in human microglia infected by virulent and non-virulent mycobacteria. Neurochem. Int. (2004) 44, P. 381–392.
14. **Dinarello C.A.** Interleukin 1 and interleukin 18 as mediators of inflammation and the aging process. Am. J. Clin. Nutr. (2006) 83. 447S–455S.
15. **Finch C.E.** et al. Microglia and aging. In: Streit W.J. (ed.) Microglia in the regenerating and degenerating CNS. New York: Springer, 2002. P. 275–306.
16. **Fischer H.G., Bielinski A.K., Nitzgen B.** et al. Host cells of Toxoplasma gondii encystations in infected primary culture from mouse brain. Parasitol. Res. (1997) 83. P. 637–641.
17. **Ginaldi L. Di Benedetto M.C., De Martinis M.** Osteoporosis, inflammation, ageing. Immunity Ageing (2005) 2. P. 14–18.
18. **Giunta S.** Is inflammaging an auto (innate) immunity subclinical syndrome? Immunity Ageing (2006) 3. P. 2–3.
19. **Glezer I., Simard A.R., Rivest S.** Neuroprotective role of the innate immune system by microglia, Neuroscence (2007) 23, 23.
20. **Goto M.** Inflammaging (inflammation +aging): a driving force for human aging based on an evolutionarily antagonistic pleiotropy theory? BioSci. Trends (2008) 2(6). P. 218–230.
21. **Jiang D., Liang J., Noble P.W.** Hyaluronan in tissue injury and repair. Annu. Rev. Cell Dev. Biol. (2007) 23. P. 435–461.
22. **Klegeris A., McGeer E.G., McGeer P.L.** Therapeutic approaches to inflammation in neurodegenerative disease. Curr. Opin. Neurol. (2007) 20. P. 351–357.
23. **Klegeris A., McGeer P.L.** Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) and other anti-inflammatory agents in the treatment of neurodegenerative disease. Curr. Alzheimer Res. (2005) 2(3). P. 355–365.
24. **Krabbe K.S., Pedersen M., Bruunsgaard H.** Inflammatory mediators in the eldery. Exp. Gerontol. (2004) 39. P. 687–699.
25. **Licastro F., Candore G., Lio D.** et al. Innate immunity in aging: a key for understanding age-related disease. Immun.Aging (2005) 18. P. 2–8.
26. **Mander P., Borutaite V., Moncada S.** et al. Nitric oxide from inflammatory-activated glia synergizes with hypoxia to induce neuronal death. J.Neurosci. Res. (2005) 79. P. 208–215.
27. **Mander P., Brown G.C.** Nitric oxide, hypoxia and brain inflammation. Biochem. Society Transactions (2004) 32, part 6. P. 1068–1069.
28. **Morner A., Thomas J.A., Bjorling E.** et al. Productive HIV-2 infection in the brain is restricted to macrophages/microglia. AIDS (2003) 17. P. 1451–1455.
29. **Peterson P.K., Gekker G., Hu S.** et al. Multinucleated giant cell formation of swine microglia induced bu Mycobacterium bovis. J. Infect. Dis. (1996) 173. P. 1194–1201.
30. **Rasley A., Anguita J., Marriott I.** Borrelia burgodorfrei induces inflammatory mediator production by murine microglia. J.Neuroimmunol. (2002) 130. P. 22–31.
31. **Rock R.B., Gekker G., Hu S.** et al. Role of microglia in central nervous system infections. Clin. Microbiol. Rew. (2004) 17 (4). P. 942–964.
32. **Shams H., Wizel B., Lakey D.L.** et al. The CD14 receptor does not mediated entry of Micobacterium tuberculosis into human mononuclear phagocytes. FEMS Immunol. Med. Microbiol. (2003) 36. P. 63–69.
33. **Trillo-Pazos G., Diamanturos A., Rislove L.** et al. Detection of HIV-1 DNA in microglia/macrophages, astrocytes and neurons isolated from brain tissue with HIV-1 encephalitis by laser capture microdissection. Brain Pathol. (2003) 13. P. 144–154.
34. **Villoslada P., Moreno B., Melero I.** et al. Immunotherapy for neurological diseases. Clin. Immunol. (2008) 128. P. 294–305.
35. **Vlad S.C., Miller D.R., Neil K.W.** et al. Protective effects of NSAIDs on the development of Alzhemer's disease. Neurology (2008) 70. P. 1672–1677

Бехало Владимир Андреевич, в.н.с. НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи РАМН, тел.: 8 (916) 935-41-42, тел./факс: (495) 601-94-06, e-mail: nearmedic_uc@mail.ru

Сысолятина Елена Владимировна, м.н.с. НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи РАМН, тел.: 8 (915) 687-08-00, e-mail: demiurg_84@mail.ru

Зуев Виктор Абрамович, гл.н.с. НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи РАМН, e-mail: zuev.factor@rambler.ru

123098 г. Москва, ул. Гамалеи, д. 18

maket_2009_4.indd 80 26.01.2010 12:19:26
Process Black

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ БИОМЕХАНИКИ ГОЛОВНОГО МОЗГА И ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ

А.П. Ефимов

Межрегиональный центр восстановительной медицины и реабилитации, Нижний Новгород – Москва – Чебоксары

THE APPLIED ASPECTS OF BRAIN AND INTRACRANIAL PRESSURE BIOMECHANIC

A.P. Efimov

В статье рассматриваются клинические проблемы биомеханики внутричерепных процессов с учетом физиологии кровообращения головного мозга и роли цереброспинальной жидкости (ликвора), механизм формирования внутричерепного внутримозгового давления и соотношение с давлением артериальным – центральным и периферическим. Представлены результаты неинвазивных исследований с помощью программно-аппаратного комплекса «Микромоторика», анализ которых позволил описать полученные сведения и представить их в виде формул и диаграмм.

Ключевые слова: внутричерепное давление, гипертензия, ликвороток, гидроцефалия, среднее артериальное давление.

The clinical problems of intracranial processes are considered taking into account physiology of cerebral circulation and cerebrospinal liqiud (liquor) role, mechanism of intracranial intrabrain pressure forming and correlation of the intracranial pressure and the central and peripheral arterial pressure. The results of noninvasive research with using of the computer-apparatus complex "Micromotorica" are introduced, their analysis has allowed to discribe the finding and to present data as formulas and diagrams.

Keywords: iIntracranial pressure, hypertension, liquoromotion, hydrocephaly, average arterial pressure.

Биомеханика головного мозга – новый, мало разработанный и недостаточно изученный раздел медико-биологической науки. Разработка же ее фундаментальных и прикладных аспектов сулит новые открытия и изобретения, создающие эффективные пути для профилактики и лечения таких распространенных среди взрослого населения заболеваний, как гипертоническая болезнь, инсульты, парезы, параличи, депрессия, эпилепсия и эписиндромы, церебрастения, синдром хронической усталости и др. У детей эффективная диагностика и реабилитация многих социально значимых заболеваний, среди которых гидроцефалия, микроцефалия, задержка умственного, эмоционального, речевого и двигательного развития, абсансы, эпилепсия, аутизм, ДЦП, головная боль, нарушения зрения и др. также невозможны без анализа биомеханических параметров и процессов функционирования головного мозга.

В течение многих лет нами в Межрегиональном центре восстановительной медицины и реабилитации проводятся научно-практические исследования биомеханики головного мозга. Используемые технологии микробиомеханики и нанобиомеханики головного мозга разработаны сотрудниками Института биомеханики, валеологических и реабилитационных технологий (Москва) в развитие идей академика В.И. Лощилова, одного из основателей данного института.

В результате проведенных исследований были выявлены новые данные по биомеханике головного мозга, потребовавшие новых аналитических обобщений. Не исключено, что наша информация будет интересна специалистам. Представленные в статье данные были получены в результате клинического и биомеханического исследования более 40 000 больных с патологией неврологического и ортопедо-травматологического профиля. На начальных этапах мы использовали всем известные и достаточно распространенные методы аппаратного обследования для выявления повышения внутричерепного давления (ВЧД). Это прежде всего, всем давно знакомый рентгеновский метод, рентгенография черепа (краниография), позволяющая выявить признаки повышения внутричерепного давления по ряду признаков. Ведущим признаком является наличие пальцевидных вдавлений на краниограммах, как результат длительного усиленного давления извилин мозга на внутреннюю поверхность костей черепа. Признак этот появляется у детей с первых лет жизни и с возрастом усиливается.

Более совершенен метод рентгеновской компьютерной томографии (КТ). Его применяют в исследованиях головы для анализа состояния покровных тканей, костей черепа, вещества головного мозга и ликворной системы. В настоящее время КТ является одним из наиболее широко используемых методов обнаружения патологических процессов в нейрорентгенологии. Метод косвенно отражает ВЧД, выявляя свободную жидкость внутри черепа.

Информативным является метод магнитно-резонансной томографии (МРТ), обеспечивающий большие, чем при КТ, возможности для характеристики различных тканей центральной нервной системы за счет технических особенностей метода.

maket_2009_4.indd 81 26.01.2010 12:19:26
Process Black

Метод этот, как и предыдущие два, отражает структурные особенности тканей, их форму, размеры, т.е. является методом морфологической диагностики. Поэтому быстрых изменений ВЧД в ходе лечения и реабилитации не отражает. Несмотря на то, что является лучшим методом диагностики морфологического состояния мозга и мягких тканей головы, он не позволяет оперативно управлять восстановительным и реабилитационным процессами, так как не отражает функциональное состояние живой ткани мозга в ходе физиологических и патологических изменений. Например, являясь информативным методом для оценки выраженности гидроцефалии, МРТ отражает только экстенсивные параметры гидроцефалии – количество ликвора внутри черепа и мозга. А вот интенсивные параметры – степень компрессии ликвором ткани мозга, степень гипертензии в головном мозге МРТ не может отражать. Имеется ряд заболеваний и стадий их развития, а также реабилитации, когда наступает равновесие между обильным количеством ликвора и не растущим или атрофичным головным мозгом. В таких случаях степень гидроцефалии не совпадает со степенью гипертензии внутри ткани мозга. Наоборот, повышенная внутримозговая гипертензия всегда отражает высокий морфо-функциональный и метаболический потенциал головного мозга, способность его противостоять гидроцефалии, микрокрании и любым другим патологическим процессам.

В частности, высокая внутримозговая гипертензия без гидроцефалии бывает при микрокрании, опухолях мозга, паразитарных поражениях, интерстициальных отеках мозга и др. В связи с вышесказанным, МРТ – лучший метод морфологической диагностики головного мозга, но он тем не менее, не может дать полноценную информацию без функционального метода диагностики внутримозговой тканевой гипертензии.

Ультразвуковые методы исследования, эхоэнцефалография (ЭхоЭГ), имеют вспомогательное значение для диагностики, по показаниям специалистов метод используется широко, он достаточно прост, доступен и информативен в руках специалистов, но намного уступает МРТ. Ультразвуковой метод является безвредным способом определения границ мозга, его желудочков и других структур. На основании увеличения объема желудочков мозга можно оценивать выраженность гидроцефалии и таким путем косвенно определять степень увеличения внутричерепного давления. Однако этот метод в силу своей физической природы не может достоверно оценивать наружную гидроцефалию, ограничиваясь внутренними процессами. Большим недостатком метода является его неинформативность при ранних стадиях гипертензионного синдрома, когда начавшееся накопление ликвора еще недостаточно для раздвигания границ желудочков мозга, хотя внутримозговое тканевое давление наросло существенно и стало сдавливать мелкие кровеносные сосуды (вплоть до пре- и посткапилляров) и ликворные протоки, создавая острую или хроническую ишемию мозговых центров. Таким образом, УЗИ отражает поздние выраженные стадии гидроцефально-гипертензионного синдрома у детей и взрослых (III и IV стадии).

Электроэнцефалография (ЭЭГ) – функциональный метод исследования головного мозга, основанный на регистрации разности потенциалов мозга, возникающих в процессе его жизнедеятельности. Однако она отражает, в основном, функциональное состояние нейронов коры головного мозга, а глубокие структуры мозга достоверно не исследуются. ЭЭГ позволяет выявить лишь косвенные признаки повышения ВЧД: ирритацию, судорожную готовность, нарушения электрогенеза и др.

Очень значим для диагностики внутричерепной гипертензии современный уникальный метод исследования микробиомеханики и нанобиомеханики головного мозга с помощью компьютерного программно-аппаратного комплекса «Микромоторика», позволяющий безболезненно в короткие сроки получить сведения о наличии подъема внутричерепного давления и его повреждающем действии на конкретные структуры головного мозга. Последние разработки прибора для целенаправленной экспресс-оценки внутричерепного давления привели к тому, что еще более упрощаются задачи и увеличиваются возможности точных измерений.

Нейрохирурги всего мира измеряют жидкостное (ликворное) гидромеханическое внутричерепное давление манометрами прямого инвазивного действия. До недавнего времени, до появления технологий микромоторной и наномоторной диагностики в мире не существовало методов оценки внутримозгового тканевого (гистомеханического) давления. Только с помощью «Микромоторики» появилась возможность его оценки, а затем и установления закономерностей развития гипертензии. Разработан опытный образец «Гипертензиометр-01» – малогабаритный цифровой прибор для оценки среднего мозгового тканевого давления (СМТД) неинвазивным экспресс-методом.

Использование КПАК «Микромоторика» при диагностике и лечении более чем 40 000 больных с травмами и заболеваниями опорно-двигательной и нервной систем позволило понять роль внутричерепного давления (ВЧД) в происхождении многих заболеваний головного мозга. Более того, позволило разработать новые эффективные методы лечения и реабилитации больных. Таким образом, фундаментальные исследования биомеханики и гистомеханики головного мозга человека в норме и при патологии позволили получить новые микромоторные и наномоторные технологии и знания о роли внутричерепной и внутримозговой гипертензии в развитии многих заболеваний головного мозга, нервной и опорно-двигательной систем. Широкое внедрение разработанных технологий в практику

maket_2009_4.indd 82 26.01.2010 12:19:27
Process Black

здравоохранения сулит ощутимый медицинский, социальный и экономический эффект.

Внутричерепное давление (ВЧД) – это та сила, с которой ликвор давит на поверхность головного мозга с одной стороны, а с другой – на внутреннюю поверхность черепа. В норме внутричерепное давление невелико, около 10 мм Hg, колеблясь в пределах 10 ± 5 мм Hg, более или менее равномерно влияя на ткань мозга. Именно к таким условиям мозг адаптирован для осуществления им управления всей жизнедеятельностью организма. Подчеркну, что это в условиях нормы. Но могут произойти изменения в организме, следствием которых является повышение внутричерепного давления, приводящее к целому ряду болезненных проявлений.

Согласно данным физиологии кровообращения головного мозга, в норме среднее артериальное давление (САД – среднее значение между систолическим и диастолическим) поступающей в череп артериальной крови равно 80 мм Hg. Среднее венозное давление (СВД) на выходе из черепа равно 0 мм Hg, что означает, что сопротивления току крови нет. Среднее ликворное давление (СЛД) в черепе равно 10 мм Hg [1, 4]. Среднее ликворное давление является внешним по отношению к головному мозгу, оно оказывает постоянное внешнее сдавливающее действие на головной мозг, т.е. создает постоянное внутричерепное давление. По третьему закону Ньютона, сила действия равна силе противодействия. Так как в черепе в норме имеется биомеханическое равновесие, то среднее внутримозговое тканевое давление (СМТД) в норме равно 10 мм Hg [2].

Нервные клетки головного мозга устроены так, что весь запас кислорода, доставленный с кровью, потребляют за 1 секунду, а за 1 минуту в норме и в покое для лежащего человека требуется 60–70 новых порций насыщенной кислородом крови [4]. При интенсивной умственной и физической работе эта потребность возрастает еще в несколько раз. Как же организм решает эту проблему? Оказалось, что механизм решения можно выразить простым равенством:

$$\text{СМТД} + \text{ЭМПД} = \text{САД} - (\text{СЛД} + \text{СВД}).$$

Оно зарегистрировано как уравнение Ефимова № 1.

В этом уравнении, кроме знакомых аббревиатур, появилась новая – ЭМПД. Расшифровывается следующим образом: эффективное мозговое пропульсивное давление. Это то избыточное давление, которое требуется для прогона крови по кровеносным сосудам головного мозга с нужной скоростью, гарантирующей эффективное обеспечение кислородом нервных клеток. Если обратиться к числовым значениям уравнения Ефимова № 1, то оно запишется так:

$$10 \text{ мм Hg} + 60 \text{ мм Hg} = 80 \text{ мм Hg} - (10 \text{ мм Hg} + 0 \text{ мм Hg}).$$

Опытным путем установлено, что ЭМПД в норме равняется 60 мм рт.ст., и эта величина является гомеостатической. Критическим для ЭМПД является значение 30–40 мм Hg, ниже которого наступает смерть мозга вследствие нехватки кислорода [2].

Чем чревато повышение внутричерепного давления для человека? I степень повышения ВЧД вызывает лишь временные недомогания с соответствующими жалобами, поэтому больные чаще всего к врачам не обращаются, предпочитая обходиться домашними средствами, приносящими им облегчение. Зато выяснилось, что больные с устойчивыми жалобами всегда имеют более высокие степени повышения ВЧД – II, III, IV.

В процессе исследований были получены данные, свидетельствующие о том, что повышение внутричерепного давления может носить диффузный характер с равномерным воздействием на все отделы мозга, а может проявляться локально в каких-то определенных зонах. Локальное повышение ВЧД в разных отделах головного мозга вызывает различные болезненные проявления и соответственно различный характер жалоб. Повышение ВЧД в большом мозге, в полушариях головного мозга приводит к сдавливанию нервных рецепторов оболочек мозга, а это вызывает появление тупых головных болей гипертензионной природы (головные боли напряжения). Сдавливание нервных рецепторов сосудов головного мозга вызывает острые сосудистые мигренозные головные боли. Длительное сдавление мелких кровеносных сосудов головного мозга за счет повышенного ВЧД лишает мозг нормального поступления кислорода, а это в свою очередь провоцирует ишемические головные боли.

Длительное воздействие повышенного ВЧД в зоне коры головного мозга приводит к серьезным заболеваниям. В зависимости от локализации очага хронической гипертензионной ишемии могут появиться снижение памяти и процессов мышления, или нарушения речи, или нарушения мелкой моторики. Иногда появляются психомоторные абсансы, тики, могут быть центральные нарушения зрения, слуха и т.д. Повышения ВЧД III и IV степеней всегда приводят к судорогам – эписиндрому гипертензионного нейроишемического характера, гиперкинезам, пирамидной недостаточности, корковым парезам и параличам и др.

Внутримозговая тканевая гипертензия в лимбических центрах головного мозга (подкорковые отделы мозга) приводит к нарушениям эмоциональных проявлений, поведения, сна, к тупым длительным головным болям. Эмоции могут нарушаться как в сторону избыточности (гиперактивность, расторможенность, агрессивность), так и в сторону недостаточности (подавленность, плаксивость, тревоги, страхи, негативизм, аутизм). Инсомнии (нарушения сна) – трудность и дли-

maket_2009_4.indd 83 26.01.2010 12:19:27
Process Black

тельность засыпания, поверхностный чуткий сон, частые пробуждения – все это проявления страданий лимбических центров вследствие повышения мозгового тканевого давления.

Повышение среднего мозгового тканевого давления в таких структурах мозга, как базальные ядра, приводит к снижению энергетики мозга, что проявляется в быстрой утомляемости, снижении выносливости при I и II степенях повышения. При III и IV степенях гипертензии развивается гипертонус мышц рук, ног, спастика и ригидность скелетных мышц, вплоть до появления мышечных судорог и эписиндрома базально-ядерного происхождения. У детей подобная ригидность мышц речевого аппарата может привести к задержкам речевого развития, дизартрии. Спазм мышц глаз дает косоглазие.

Повышение внутричерепного давления в области таламических ядер головного мозга приводит к болям рефлекторного (фантомного) характера, к вздрагиваниям, появлению тремора и синдрому паркинсонизма. III и IV степени гипертензии приводят к судорогам – эписиндрому таламического происхождения и др.

Гипертензия в области ствола головного мозга вызывает изменения в жизненно важных центрах, расположенных в нем: сосудодвигательном, дыхательном, пищеварительном, выделительном, последствием чего являются разнообразные нарушения в состоянии и работе соответствующих центрам органах и системах. Кроме того, могут возникать слуховые и вестибулярные нарушения.

Хроническая гипертензия в зоне сосудодвигательного центра приводит к неврогенным нарушениям функции сердца и кровеносных сосудов, вызывая боли в области сердца, тахикардию, брадикардию, вегето-сосудистую дистонию, аритмии (экстрасистолию и др.), возникновение зябкости конечностей, повышенной потливости ладоней и стоп, субфебрильной температуры тела и других нарушений терморегуляции и т.д.

Длительная гипертензия в зоне дыхательного центра вызывает неврогенные расстройства функции дыхательного аппарата: частые катары верхних дыхательных путей, бронхиты, аденоиды, ангины, снижение местного иммунитета, псевдоастму, нарушения ритмичности дыхания (длительные задержки дыхания, апноэ, что особенно опасно ночью), одышку и др.

Длительная гипертензия в зоне выделительных центров ведет к запорам, неврогенному мочевому пузырю, нарушению функции почек и к недержанию мочи и кала (энурез и энкопрез).

Длительная гипертензия в зоне пищеварительного центра приводит к нарушениям аппетита, тошноте, слюнотечению, ферментативной недостаточности, плохой переработке пищи, атонии кишечника, спазмам, метеоризму и др. Поражение этого центра при перинатальных травмах шейного отдела позвоночника и ствола мозга приводит к отсутствию акта сосания, глотания и жевательной функции, срыгиванию и рвоте у детей первого года жизни.

Следует отметить, что во всех этих случаях сами внутренние органы анатомически полноценны.

А гипертензия в зоне мозжечка ведет к нарушению координации движений рук, атаксической походке, астатическому синдрому I, II, III степени, астазии, абазии, ненаследственным псевдомиопатиям, кифозу, плоскостопию, мозжечковым гиперкинезам, навязчивым движениям и судорогам. Асимметричная хроническая гипертензия в полушариях мозжечка приводит к асимметричному росту тела (гемисиндрому), неравной длине ног, перекосу таза, формированию сколиоза I–IV степеней, к односторонним дисплазиям тазобедренных и коленных суставов, гемипарезам и гемипараличам мозжечкового генеза и др. Выраженность клинических проявлений, как и в случаях с другими отделами мозга, зависит от степени и длительности повышения внутримозгового тканевого давления.

Когда же повышается внутричерепное давление (ВЧД)? Как показали многочисленные исследования, по двум причинам:

1) по причине накопления ликвора внутри черепа;

2) вследствие увеличения внутримозгового тканевого давления при изменениях структуры мозга, создающих сопротивление кровотоку по мелким сосудам.

Рассмотрим первый случай. Еще раз обратимся к анатомо-физиологическим особенностям головного мозга. В норме количество ликвора в черепе составляет 7,5% его объема [1, 3]. Ликвор вырабатывается сосудистым сплетением боковых желудочков головного мозга и распространяется по всем его естественным щелям. Из боковых желудочков (первый и второй желудочки мозга) поступает в третий желудочек, оттуда по Сильвиеву водопроводу – в четвертый, затем по отверстиям Люшка и Мажанди поступает в субарахноидальное пространство головного и спинного мозга. Оттуда по пахионовым грануляциям и вдоль венозных выпускников проходит в субдуральное пространство и венозные синусы мозга. По сути, ликвор окружает каждую нервную клеточку головного мозга, циркулируя в перицеллюлярном пространстве. Ликвор служит ионным буфером при возбуждении и торможении нервных клеток, поставляя им ионы натрия для возбуждения и ионы калия для торможения. Натрий-калиевые насосы нервных клеток без перицеллюлярного ликвора не могут хорошо и долго работать.

Ликвор вырабатывается в головном мозге ежедневно. Тем не менее, его неизменное количество поддерживается благодаря механизму оттока, т.е. ежедневно соответствующая порция оттекает по ликворным субарахноидальным протокам к спинному мозгу через шейный, грудной и поясничный отделы вплоть до крестцовых выходных отверстий. Известно, что все спинномозговые корешки идут к

maket_2009_4.indd 84 26.01.2010 12:19:27
Process Black

туловищу, внутренним органам, рукам и ногам. Вот к ним адресно и доставляется ликвор по периневральным пространствам. Возникает вопрос: для чего?

Английские ученые подсчитали, что ликвор содержит 149 веществ, вырабатываемых головным мозгом и контролирующих рост и развитие периферических тканей. Это фактор нейрогуморального управления интимными процессами формообразования тканей и поддержания тканевого иммунитета. «Ликворная река» человека течет свободно сверху вниз на протяжении всей его жизни. Но это в норме.

При патологии, чаще всего при травмах и менингоарахноидитах, на пути ликворной реки возникают препятствия: сдавление их смещенными позвонками и рубцами снаружи, либо формирование внутрисосудистых эмболов при микробных воспалениях. В этих ситуациях ликвор не может по-прежнему и полностью свободно циркулировать. Вследствие этого начинает накапливаться внутри полостей мозга и черепа. Появляется гидроцефалия. Различается накопление ликвора внутри мозга – это внутренняя гидроцефалия. Наружная гидроцефалия появляется при накоплении ликвора снаружи по отношению к головному мозгу – под арахноидальной оболочкой. Когда обе формы сочетаются, то говорят о сочетанной или смешанной гидроцефалии. Локальные скопления ликвора образуют кисты головного мозга.

Если в норме ликвора 7,5% по объему и среднее ликворное давление (СЛД) равно 10 мм Hg, то по мере накопления ликвора возникают 4 степени внутренней жидкостной гипертензии. На рис. 1 представлены стадии возрастания среднего ликворного давления (СЛД). От стадии к стадии СЛД увеличивается на 10 мм рт. ст. И это жидкостное давление ведет к повышению среднего мозгового тканевого давления (СМТД). Эти два показателя равны: СЛД = СМТД, соответственно их значению равно ВЧД.

$$ВЧД = СЛД = СМТД$$

– таковы соотношения по уравнению Ефимова № 2 [2].

Когда ВЧД нарастает до высокого уровня, то кровоток внутри мозга ухудшается. Если происходит быстрый отек головного мозга – ВЧД нарастает быстро за счет обоих слагаемых (уравнение 1), при этом кровоток не успевает перестроиться так быстро и возникает смертельная опасность в виде удушья головного мозга. Как видно на рисунке, прирост любого из компонентов на 40 мм Hg (IV стадия) является критическим, что уже было ранее отмечено в медицинской литературе, в частности, нейрохирургами.

При гидроцефалии у детей происходит увеличение объема ликвора в полости черепа более 7,5% и достигает до 80% его объема. При этом количество жидкости не зависит от размеров головы. Гидроцефалия I, II, III и IV степеней встречается и при макрокрании и при нормокрании, и при микрокрании. При этом часто наблюдается деформация черепа с увеличением лобных и затылочных участков, иногда голова принимает форму шара. Степень повышения внутричерепного давления (ВЧД) на этапе его нарастания идет в целом пропорционально степени гидроцефалии, т.е., чем больший объем черепа занимает ликвор, тем больше ВЧД и СМТД. Но эта линейная связь нарушается при длительном существовании внутричерепной гипертензии вследствие наступающей дистрофии и атрофии серого и белого вещества головного мозга – по мере потери мозгом нормальных тканевых гистомеханических свойств.

Рассмотрим второй вариант – повышение внутримозгового давления вследствие изменений структуры ткани мозга.

Обычно здоровый молодой организм управляет своими параметрами без труда, точно и вроде бы незаметно. Но с возрастом состояние головного мозга и его сосудов ухудшается. Многочисленные болезни нарушают текучесть крови, уменьшают просвет сосудов и число работающих сосудов. На поврежденных участках стенок сосудов оседают кровяные элементы, вырастают атеросклеротические бляшки. В результате сосуды теряют эластичность, стенки их становятся менее прочными, происходит пропотевание жидкости и отек тканей мозга, сдавливаются мелкие артериальные и венозные сосуды, капилляры, нарастает количество межклеточной тканевой жидкости и коллоидов. Вследствие этого идет отложение солей, меняется химизм тканей мозга, разрастаются участки склерозирования белого и серого вещества мозга, нарастает количество грубых коллагеновых белков и тканевых рубцов (особенно после травм, сотрясений мозга, интоксикаций, например, вследствие длительного приема алкоголя, курения и др.), и т.д. Процесс изменений сложен, всех деталей не перечислить, да это и не нужно.

Важно понимание следующего. Если происходит увеличение СМТД (среднего мозгового тканевого давления), то левая часть уравнения Ефимова №1 (сумма СМТД и ЭМПД) становится больше. Для компенсации произошедшего нарушения равенства должно произойти возрастание правой части этого уравнения. В основном это возрастание происходит за счет увеличения САД (среднего артериального давления), немного увеличиваются СЛД (среднее ликворное давление) и СВД (среднее венозное давление). Увеличение последних двух показателей, в свою очередь, также приводит к увеличению САД. В этом случае САД поднимается за счет увеличения общего артериального давления, за счет напряжения сердца и сосудов всего тела. Возникает повышенное центральное артериальное давление (ЦАД). Если ЦАД поднялось и стабилизировалось на высоком уровне, то приходится говорить о возникновении гипертонической болезни.

maket_2009_4.indd 85 26.01.2010 12:19:27
Process Black

На основе многолетнего опыта наблюдений и лечения повышенного внутричерепного и внутримозгового давления у людей с различным уровнем артериального давления, включая больных с гипертонической болезнью, нами выяснены и сформулированы закономерности развития внутричерепной гипертензии I, II, III и IV степеней и формирования на этой основе гипертонической болезни I, II и III стадий.

На рис. 2 представлены взаимосвязи всех параметров внутричерепного давления (ВЧД) и гипертонической болезни (ГБ). Видно, что увеличение САД идет за счет нарастания ЦАД, которое становится выше нормы (норма для ЦАД составляет 100 мм Hg), формируется гипертоническая болезнь I, II и III стадий с систолическим давлением до 200 мм Hg и выше – в III стадии ГБ.

Высокое среднее мозговое тканевое давление (СМТД), возникающее как второй вариант развития внутричерепной гипертензии, является причиной ишемических инсультов. Это бывает в связи с компрессией сосудов и прекращением кровотока в определенных участках мозга, и может быть на фоне нормального или пониженного периферического артериального давления. Около 20–25% инсультов развиваются по такому сценарию. Их можно предотвратить, осуществляя контроль и регулируя ВЧД. Проблема актуальна для людей не только зрелого и пожилого возраста, но и для молодых. И даже в детской практике на сегодняшний день диагноз «инсульт» – не казуистика (В.П. Зыков, 2007).

Причинами повышения внутричерепного давления чаще всего бывают травматические повреждения головы и шейного отдела позвоночника или мягких тканей в шейном отделе, приводящие к нарушению циркуляции крови и ликвора, застойным явлениям внутри черепа, накоплению ликвора, развитию гидроцефалии. У детей самой частой причиной подобных нарушений являются родовые травмы. У взрослых непосредственной причиной могут быть травматические повреждения, а также очень часто – шейный остеохондроз. Но у каждого конкретного больного есть своя индивидуальная причина повышения ВЧД. Эту причину нужно найти. Чем раньше, тем лучше, чтобы своевременно назначить адекватное эффективное лечение.

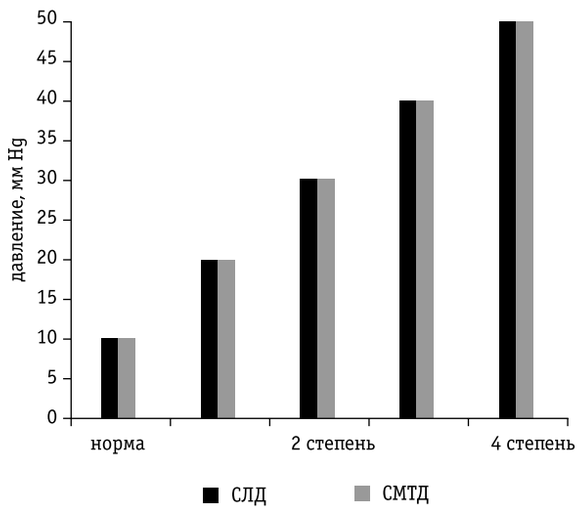


Рис. 1. Стадии возрастания СЛД

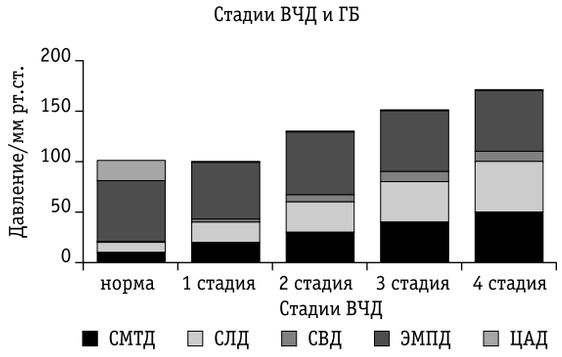


Рис. 2. Взаимосвязи всех параметров ВЧД и ГБ

ЛИТЕРАТУРА

1. **Арсени К., Константинеску А.** Внутричерепная гипертензия: пер. с румын. Бухарест.: СРР, 1978. 190 с.
2. **Ефимов А.П.** Семейная реабилитация взрослых больных и инвалидов: пособие. Н. Новгород: Нижегородская государственная медицинская академия, 2006. 180 с.
3. **Триумфов А.В.** Топическая диагностика заболеваний нервной системы: Учебное пособие. М.: МЕДпресс, 2000. 304 с.
4. **Фридман А.П.** Основы ликворологии. Л.: Медицина, 1971. 648 с.

Ефимов Анатолий Петрович, д.м.н., профессор, зав. кафедрой медицинской биомеханики и семейной реабилитации Российской академии медико-социальной реабилитации (Москва), генеральный директор Межрегионального центра восстановительной медицины и реабилитации (Нижний Новгород-Москва-Чебоксары),
603163, г. Нижний Новгород, Межрегиональный центр восстановительной медицины и реабилитации, Казанское шоссе, д. 16/1, тел.: 8-831-296-28-15, e-mail: antef@nm.ru

maket_2009_4.indd 86 26.01.2010 12:19:28
Process Black

ЭПИДЕМИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ТУБЕРКУЛЕЗУ И ИНВАЛИДНОСТЬ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.Н. Кириченко[1], В.М. Коломиец[2]
[1]ФГУ Главное бюро медико-социальной экспертизы по Курской области,
[2]Курский государственный медицинский университет

EPIDEMIOLOGIC SITUATION ON TUBERCULOSIS AND ASSOCIATED DISABILITY IN KURSK REGION

Ju.N. Kirichenko, V.M. Kolomiec

Статья посвящена вопросам эпидемической ситуации, сложившейся в области за первые годы XXI века, анализируются факторы обуславливающие региональные особенности туберкулеза, а также зависимость заболеваемости от объемов и направленности мероприятий по выявлению данного вида болезни.

Указывается на то что, не смотря на стабилизацию в последние годы эпидемической ситуации по туберкулезу, в области имеется выраженный резервуар инфекции, неблагоприятная клиническая структура и недостаточный уровень реабилитационных мероприятий.

Делается вывод, что необходимым условием улучшения эпидемической ситуации является административная поддержка противоэпидемических мероприятий, реорганизация специализированной медицинской службы, разработка и внедрение новых технологий диагностики и лечения туберкулеза.

Ключевые слова: туберкулёз, эпидемическая ситуация, инвалидность, реабилитация.

The article discusses epidemiologic situation in the region in the first decade of the 21-st century, with emphasize on factors determining the local peculiarities of tuberculosis distribution in the population. The dependence of tuberculosis incidence on amount and variety of preventive activities is also analyzed.

Despite improvement of epidemiologic situation on tuberculosis in the recent years, still there is high probability of outbreaks of the infection in the region because of specific clinical characteristics of tuberculosis morbidity and insufficient amount of rehabilitation services in the health care system.

The conclusion is that the necessary conditions for improvement of epidemiologic situation are administrative support of preventive measures, reforms in organization of specialized medical services, development and introduction of new diagnostic and treatment technologies of tuberculosis.

Keywords: tuberculosis, epidemiologic situation, disablement, rehabilitation.

Сегодня, спустя более 100 лет после открытия Р. Кохом микроорганизма, вызывающего туберкулез, и через 50 лет после появления на свет эффективной химиотерапии, эпидемическая ситуация по туберкулезу, рассматриваемая во всемирном масштабе, не является оптимистической. Так, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в период между 1990 и 2000 г. было выявлено более 90 миллионов новых случаев туберкулеза, в первую очередь из-за того, что мировая общественность проигнорировала это заболевание. Как результат такой политики в последующие годы ежегодно появляется около восьми миллионов новых случаев заболевания и свыше трех миллионов смертей в результате болезни.

По прогнозам все той же ВОЗ, в течение следующего десятилетия, то есть до 2010 г., туберкулез унесет более 30 млллионов жизней. Причинами ухудшения ситуации с данным видом патологии, кроме социальных, являются главным образом неудовлетворительные диагностика и лечение. Более того, приобретенная резистентность к лекарственным средствам значительно снижает возможность эффективного лечения таких больных.

Все сказанное относится не только к развивающимся, но и к развитым странам мира, что определяет особое место туберкулеза среди социально-значимых болезней.

В России с начала 90-х годов прошлого века заболеваемость и смертность населения от туберкулеза возросли более чем в 2,5 раза и к настоящему времени составляют: первичная заболеваемость – 90,3 на 100 тыс. населения, а смертность – 20,6. Среди умерших 75% составляют лица трудоспособного возраста.

В основе возникновения, развития и распространения туберкулеза лежат три звена сложной эпидемической цепи: источник инфекции, пути передачи возбудителей инфекции и восприимчивый коллектив.

Обвальный рост заболеваемости туберкулезом в последние семь лет связан со всеми тремя звеньями эпидемической цепи. Так, для современного периода характерен рост числа впервые выявленных больных, выделяющих микобактерии туберкулеза (МБТ). В России ежегодно выявляется в среднем 60 тыс. таких больных, еще более 60 тысяч больных с хроническими формами заболевания выделяют МБТ в течение длительного времени.

Особенно неблагополучно обстоит дело с туберкулезом в пенитенциарных учреждениях, где заболеваемость составляет более 3100 на 100 тыс. подследственных и осужденных, что превышает средний по стране показатель в 40 раз. Следует обратить внимание и на то, что только 60% лиц, больных туберкулезом и освобожденных из мест лишения

maket_2009_4.indd 87 26.01.2010 12:19:28
Process Black

свободы, обращаются в учреждения здравоохранения для лечения.

Среди всех форм активного туберкулеза преобладает туберкулез органов дыхания, а среди внелегочных форм – туберкулез мочеполовых органов.

Таким образом, в стране имеется огромный резервуар туберкулезной инфекции.

В Курской в области эпидемическая ситуация по туберкулезу так же является неблагополучной, несмотря на снижение показателя заболеваемости населения с 68,5 в 2005 г. до 65,4 случаев на 100 тыс. населения в 2007 г., т.е. на 4,7%.

Однако 18 из 28 административных территорий области имеют уровень заболеваемости, превышающий среднеобластной (табл. 1).

За последние 5 лет отмечается рост заболеваемости формами туберкулеза с бактериовыделением с 27,5 в 2002 г. до 33,7 на 100 тыс. населения в 2007 г., что является признаком явного неблагополучия. Удельный вес больных с деструктивными формами туберкулеза органов дыхания составил 53,4%, удельный вес больных с бактериовыделением 52,4% против 48,6%. Вместо малых форм при флюорографических осмотрах выявляются распространенные и запущенные формы туберкулеза. Жители области стали более часто болеть диссеминированным (удельный вес формы вырос до 30% против 25 в 2000 году) и инфильтративным туберкулезом (соответственно до 46% против 36%). Увеличивается и количество впервые выявленных больных с фиброзно-кавернозным туберкулезом легких – до 5–6%, которые почти в 80% случаев выявлялись при самообращении в лечебные учреждения.

Подтверждается это и увеличением показателя выявляемости заболеваний туберкулезом при самообращаемости населения за этот же период с 27,8 до 48,0 на 100 тыс. населения.

В целом, характеризуя эпидемическую ситуацию по заболеваемости населения, следует иметь в виду несомненную зависимость ее не столько от действительных условий жизни и здоровья населения, сколько от степени выявляемости больных медицинскими работниками.

Подтверждением зависимости заболеваемости от объемов и направленности мероприятий по выявлению болезни является ситуация, при которой в области относительно активно стали выявлять больных туберкулезом и, вследствие чего, стала снижаться заболеваемость (табл. 2).

Однако если характеризовать качество осмотров населения на туберкулез, то, прежде всего, необходимо отметить несовершенство планирования проведения таких осмотров. Так, в погоне за выполнением плана, зачастую занижается количество таких осмотров и планируется обследование преимущественно «легкодоступных» лиц. Но даже при таком планировании охват населения области флюорографическим осмотром составил 82,5% от плана. Особенно плохо осматривается население в Горшеченском (38,5%), Поныровском (18%) и Щигровском (47,7%) районах. Абсолютно недопустимо и то, что в области не обследовалось более двух лет до 20% населения, особенно в Золотухинском (36%), Курском (29,8%), Поныровском (38,7%), Пристенском (42,6%) и Щигровском (29,1%) районах.

Одним из важных показателей, характеризующих туберкулез как хроническое заболевание, является его распространенность (болезненность) среди населения, которая зависит и от уровня заболеваемости, и численности бактериовыделителей, и структуры контингентов больных. Подчеркнем, что этот показатель зависит, прежде всего, от количества впервые выявляемых больных с бактериовыделением и распадом легочной ткани. Однако не менее важное значение имеет и эффективность лечения, которая определяется в конечном итоге количеством больных с клиническим излечением.

Здесь уместно остановиться на некоторых особенностях распространенности туберкулеза среди населения Курской области. Прежде всего, это стабильно низкий удельный вес больных, не выделяющих микобактерии – не более 30%. В то же время остается высокой численность больных с запущенными формами. Так, если в 1986 г. при численности населения в области 1341500 человек было 260 больных фиброзно-кавернозным и кавернозным туберкулезом легких, то в 2001 г. при численности населения 1266467 их количество увеличилось до 283 человек, а в 2006 г. в области, среди 1199123 человек

Таблица 1. Заболеваемость туберкулезом, превышающая среднеобластные показатели в 2007 г.

Районы Курской области	Показатели заболеваемости на 100 тыс. населения
Курская область	65,4
Беловский	148,0
Щигровский	135,0
Льговский	125,0
Курский	122,0
Конышевский	117,0
Курчатовский	113,0
Фатежский	111,0
Поныровский	110,0
Пристенский	103,0
Обоянский	97,0
Золотухинский	96,0
Большесолдатский	89,0
Солнцевский	88,0
Тимский	84,0
Кореневский	78,0
Мантуровский	77,0
Касторенский	75,0
Горшеченский	67,0

maket_2009_4.indd 88 26.01.2010 12:19:28
Process Black

таких больных стало уже 372 человек. При высокой смертности и малой продолжительности жизни этих больных увеличение их количества свидетельствует как о расширении инфекции и несвоевременности выявления таких больных, так и о низкой эффективности лечения.

Необходимо учесть и то обстоятельство, что если ранее как активные считались все больные в течение двух-трех лет после выздоровления (согласно принятым в настоящее время критериям), с проведением в отношении их соответствующих мероприятий, то после 2001 г., сразу после клинического излечения (а это максимум два года после начала лечения) человек не считается и не учитывается как активный больной. Поэтому хотя в целом распространенность (болезненность) и снизилась до уровня 190–210 на 100 тыс. населения, но во многих районах сельской местности она остается весьма высокой, к примеру, в Б. Солдатском – 312; Кореневском – 382; Курчатовском – 330; Льговском – 300,8; Пристенском – 432,8; Солнцевском – 380; Фатежском – 340 и Щигровском – 361. Это те самые районы, где высокая болезненность отмечается постоянно в течение почти 30 последних лет.

При оценке распространенности инфекции, конечно же, следует учитывать и чисто организационные (административные) способы «достигать» положительных результатов. Так, за счет сокращения сроков клинического излечения выросла частота таких случаев с 22,6% в 2005 г. до 25,4% в 2006 г. при практически стабильной и явно недостаточной эффективности лечения. При том этот показатель очень разноречив, если в Беловском районе равен 31,5%, Медвенском – 28,6%, г. Железногорске – 48,5%, то в Кореневском лишь 6,7%, Обоянском – 11%, Солнцевском – 12% и в Щигровском районе – 16%.

Продолжает оставаться высоким и показатель пораженности лиц, общающихся с больными туберкулезом (контакты). Так, в течение года среди 540 человек, находившихся при исполнении служебных обязанностей в контакте с больными (производственные контакты), заболеваемость составила 555 на 100 000 человек – это полномасштабная эпидемия в ограниченном контингенте.

Возросло значение рецидивов туберкулеза, преимущественно повторных заболеваний туберкулезом органов дыхания. И ранее эта проблема была довольно злободневной, показатель частоты рецидивов характеризовал в значительной степени как эффективность профилактических мероприятий в целом среди населения, так и качество работы самой противотуберкулезной службы. Но если ранее, вплоть до конца 20 века, частота не превышала 3–4 рецидива, после 2000 г. она выросла почти в два раза и в 2006 г. составила 6,6 на 100 тыс. населения. О важности такого влияния туберкулеза на здоровье свидетельствует и тот факт, что если эффективность лечения впервые выявленных больных составила 73,1%, то достичь клинического излечения у больных с рецидивом удалось лишь в 42% случаев.

В структуре больных туберкулезом за последние годы не произошло существенных изменений: до 80% составляют больные мужчины, в основном 45–54 летние. Если же анализировать заболеваемость в целом по возрастным группам населения области, то наиболее высокий риск заболеть остается в возрасте 41–50 лет (рис. 1).

Нестабильна динамика заболевания и среди различных социальных групп населения. По представленным данным на рис. 2 видно, какие группы населения наиболее уязвимы по туберкулезу.

Увеличение количества больных обусловлено низкой эффективностью лечения, что, в свою очередь, объясняется поздней выявляемостью большого количества больных с запущенными формами туберкулеза. Эффективность лечения явно недостаточная и далеко не соответствует принятой концепции, отраженной в национальной доктрине. Удручающе выглядят показатели закрытия (рубцевания) полостей распада, оно достигнуто только у 58% больных.

Таблица 2. Основные показатели по туберкулезу в период 1990–2006 гг.

Показатели / Годы	Выявляемость	Болезненность	Смертность	Рубцевание каверны	Прекращение МБТ	Профилактические осмотры	Заболеваемость детей	Клиническое излечение. Рецидив[1]
1990	31,9	162,9	6,7	85,2	90,9	54,5	3,9	21,9
1991	31,2	154,2	7,6	84,3	93,8	55,5	3,2	21
2000	51,4	206.0	16,5	63,2	81,5	58	4,6	18,6/3,2 (42)
2001	57,2	218,2	15,9	58	78,5	63	8,4	15,5/6,4 (82)
2002	59	221	19,1	61,1	72	56,8	5,8	14,5/5,9 (75)
2003	57,6	211	16,9	62	68,5	56,0	7,4	21,4/6,7 (77)
2004	60	194,2	17,2	56,7	71,2	54	7,6	26,7/7,7 (73)
2005	68,3	202	18,9	64,6	72,3	73,5	4,3	22,6/6,3 (75)
2006	66,6	198	17,4	65	75	85,2	2	25,4/6,6 (72)

[1]Последовательно указана частота клинического излечения, рецидивов и число больных с рецидивами.

maket_2009_4.indd 89 26.01.2010 12:19:28
Process Black

Показатель клинического излечения снизился на 12,5% и составил 15,5% против 17,7 в 2000 г.

Продолжает снижаться эффективность работы в очагах туберкулезной инфекции, о чем свидетельствует рост заболеваемости среди контактирующих лиц: в 2001 г. – 1,4, в 2000 г. – 1,2, в 1999 г. – 0,8.

Охват населения осмотрами на выявление больных туберкулезом в 2006 г. увеличился на 30,7% и составил 85,2% против 54,5 в1990 г. (табл. 2).

Кроме этого, следует остановиться еще на одном разительном явлении. Это зачастую крайне небрежное отношение больных к своему здоровью и полное безразличие окружающих к их состоянию. Нередки случаи, когда после обнаружения врачами патологических изменений и предложения лечиться больные уклоняются от дальнейшего обследования и лечения, считая себя здоровыми, или надеются на самоизлечение. В принятых законодательных актах – Федеральном законе «О предупреждении распространения туберкулеза в Российской Федерации» №77-ФЗ (2001), постановлениях правительства РФ и нормативных актах министерств и ведомств, в обязанности каждого гражданина входит обследование на туберкулез и лечение при выявлении заболевания. Однако когда доходит до дела, все оказывается не так просто. Так, например, при приезде для проведения проверочной флюорографии новейшей малодозовой флюорографической установки в одно из сел Курской области, из 360 взрослых на обследование явилось 32 человека. И это притом, что местный медицинский работник не только предупреждал, но и просил, и убеждал каждого жителя пройти флюорографическое обследование. Подобные случаи – не редкость. Так, фтизиатрам области пришлось наблюдать молодую женщину, работницу животноводческого хозяйства, 32 лет, мать двух малолетних детей, которая, будучи тяжело больной, потеряв в весе более 20 кг (при госпитализации ее вес был 32 кг), продолжала работать и была доставлена в противотуберкулезный диспансер только после вызова приехавшими родственниками машины скорой помощи.

Указанные причины несвоевременного выявления туберкулеза, кроме влияния на исход лечения вследствие тяжелого исходного состояния больного, могут непосредственно влиять на прогноз лечения и реабилитацию больного.

Вследствие явно неблагоприятной ситуации как по распространенности, так и по заболеваемости туберкулезом, реабилитация больных стала малоэффективной, хотя в целом и несколько лучше сравнительно с федеральными показателями. Так, общая инвалидность населения в связи с заболеванием туберкулезом по Курской области была в 2007 г. 57,4 на 100 тыс., в том числе впервые признанные инвалидами составили 19,0 на 100 тыс. населения (в РФ соответственно 66,9 и 19,2). Лица, занятые в агропромышленном секторе и имеющие инвалидность, составили около 3% данного показателя. Здесь приходится констатировать тот факт, что в соседних областях реабилитация больных туберкулезом является более качественной, чем в Курской области. Так, в Белгородской области аналогичные показатели составляют 34,3 и 10,1, а в Орловской они еще выше – 9,3 и 1,3 соответственно.

Как известно, уровень напряженности эпидемической ситуации, в том числе и по туберкулезу, в значительной степени определяется динамикой смертности. Показатель смертности достоверно оценивает эпидемическую ситуацию, так как на его формирование влияют объективные факторы.

В Курской области увеличение смертности отмечается с 1995 г. (на 44,5%), в 2007 г. этот показатель достиг 18,0 на 100 тыс. населения против 11,0 в 1995 г. Наиболее высокая смертность в Дмитриевском (26,6), Конышевском (26,5), Курчатовском (25,4), Горшеченском (25,2), Мантуровском (24,8), Б. Солдатском (24,5) и Солнцевском (24,4) районах.

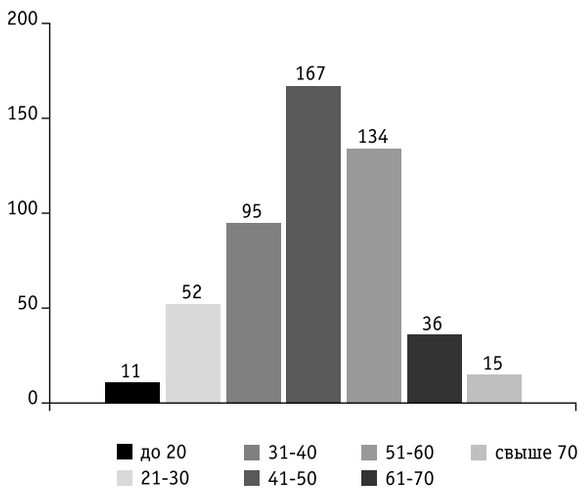


Рис. 1. Заболеваемость туберкулезом различных возрастных групп населения Курской области

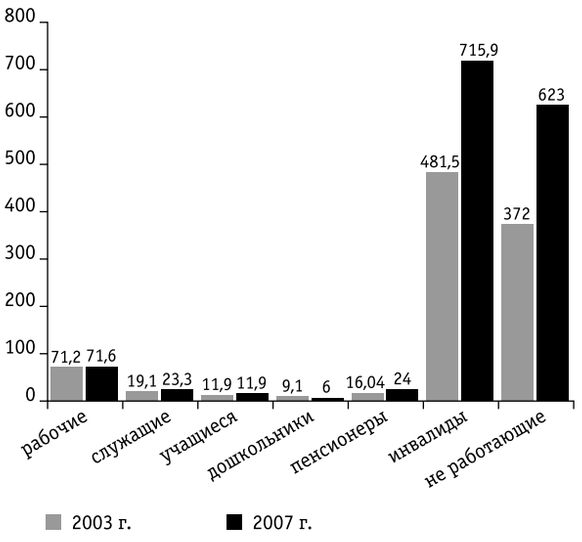


Рис. 2. Заболеваемость туберкулезом населения Курской области в различных социальных группах

maket_2009_4.indd 90 Process Black 26.01.2010 12:19:29

Показатель смертности больных туберкулезом в Курской области за 2006 г. составил 17,4 на 100 тыс. населения. Наиболее высокий показатель смертности отмечен в Железногорском районе – 34,5; Касторенском – 30,7; Конышевском – 35,6 и в Курском – 35,1 на 100 тыс. населения.

Из 205 больных умерло в стационаре 121 (59,0%), на дому 64 (31,3%) и у 20 (9,7%) больных диагноз туберкулеза установлен посмертно, т.е. никто не знал об их болезни. Следовательно, практически никаких противоэпидемических мероприятий до их смерти не проводилось. Конечно, большинство из умерших больных страдали запущенными формами туберкулеза, практически это были «неизлечимые» больные. Об этом свидетельствует хотя бы тот факт, что в 24,8% случаев эти больные не прожили и одного года после выявления у них заболевания.

В характеристике распространения туберкулеза в области и его причинах ранее не рассматривались состояние специфической профилактики туберкулеза среди населения. С одной стороны, до последнего десятилетия прошлого века, все эти мероприятия были направлены по отношению не только к больным и группам риска населения, но и ко всему населению, к тому же проводились в плановом порядке. В 21 веке во многом изменились методические обоснования и требования к проведению специфической профилактики, отменена ее плановость.

В этой связи остановимся на оценке ее проведения с учетом эпидемической ситуации и экономической доступности.

Превентивное лечение (химиопрофилактика) и ранее оценивалась неоднозначно, но ее проводили в плановом порядке более чем по пяти показаниям, прежде всего у детей – при впервые выявленном заражении (первичное инфицирование, ранний период первичной туберкулезной инфекции), при выраженной чувствительности к туберкулину (по внутрикожной пробе Манту), при резком увеличении такой чувствительности. Общими показаниями для детей и взрослых были угроза повторного заболевания после клинического излечения и общение с больным туберкулезом (пребывание в контакте). В настоящее время при таких же показаниях превентивное лечение проводится в каждом конкретном случае по назначению врача. Из-за высокого риска туберкулеза фтизиатры и сейчас почти в 100% случаев назначают и проводят химиопрофилактику контактным (общение с больными в быту, но не на производстве) и при первичном заражении. Эффективность такой тактики трудно оценить, так как в этих случаях на заболеваемость подвергнутых химиопрофилактике приоритетно влияют другие факторы. Во всех остальных случаях объем превентивного лечения различен и зависит от профессионального опыта врача.

Иное дело с иммунизацией населения. В конце прошлого века обсуждалась возможность отказаться от обязательной вакцинации детей (новорожденных). Однако развитие эпидемической ситуации показало – риск поражения детей возрастает и их иммунизация необходима.

В Курской области в 2006 г. из 9540 родившихся в области детей в роддомах было привито только 86,1%, основная причина у 12,9% не привитых – медицинские отводы. В течение последующего времени, в возрасте до одного года часть из них были привиты в поликлиниках и таким образом из новорожденных вакцинировано 97,1%. Отметим, что в период с 1998 по 2002 гг. количество не привитых новорожденных как в роддомах, так и в поликлиниках иногда доходило до 20%, что было связано с мощной компанией в средствах массовой информации о вреде профилактических прививок в целом. Лишь благодаря постоянной, вдумчивой разъяснительной работе удалось добиться нынешних результатов, что, несомненно, сказывается и на уровне заболеваемости детей дошкольного возраста.

В то же время остается очень сложным вопрос с ревакцинацией детей и подростков. В целом по области количество ревакцинированных детей и подростков очень мало. Так, из 9647 обследованных пробой Манту детей в возрасте 6–7 лет были привиты 1388 (14,3%), а из 13499 детей и подростков в возрасте 14–15 лет – только 1381 (10,2%).

Ситуация с явно недостаточным объемом ревакцинации тесно связана с инфицированностью детского населения в области. Ранее, в силу чисто методических причин, а также малой перспективностью инфицированность детей, а тем более взрослых просто не анализировалась. Низкая заболеваемость детей, большой удельный вес иммунизированных были стабильными, впервые выявленная инфицированность составляла не более 0,3% – все это привело к самоуспокоенности как населения, так и медицинских работников. Когда же появилась угроза эпидемии, то анализ резервуара инфекции стал необходим. Приведем усредненные данные за последние два года.

Достоверно определить инфицированность в возрасте до двух лет довольно трудно из-за высокой частоты послевакцинальной аллергии. Достаточно точно укажем лишь частоту раннего периода первичной туберкулезной инфекции (РППТИ). По техническим причинам сейчас просто невозможно определить и инфицированность подростков в возрасте 15–17 лет в целом по области, основой служат выборочные исследования (табл. 3).

В целом частота первичного заражения детей составляет не более 0,5% ежегодно, а общая инфицированность колеблется на уровне 4–5%. Темпы прироста инфицированности медленные, незначительные, однако даже такая «стабильность» настораживает и прогностически неблагоприятна. В отдельных случаях это может быть поводом занижения объемы ревакцинации, не иммунизируя детей с сомнительными туберкулиновыми пробами.

Важнейшим мероприятием, которое влияет на качество проведения всех противоэпидемических мероприятий, является мониторинг туберкулеза.

maket_2009_4.indd 91 26.01.2010 12:19:29
Process Black

При его качественном исполнении вводится централизованная система учета, обработки и анализа всей информации, осуществляется контроль за выявлением и лечением, проведением как неспецифической, так и специфической профилактики. К сожалению, Курская область в 2005 г. была в числе единичных территорий России, где мониторинг туберкулеза не проводился. И лишь после выделения необходимых средств по проекту Всемирного банка при реализации Глобальной инициативы начали внедрять отдельные программы по мониторингу лечения и диспансеризации контингентов.

В результате позднего выявления и низкой эффективности лечения запущенных форм туберкулеза показатель выхода на первичную инвалидность больных среди взрослого населения в 2007 г. составил 18,9 на 100 тыс., повторно признанные инвалиды составляли 70,4 при показателе общей инвалидности по туберкулезу – 89,3.

Лица, проживающие в сельской местности и имеющие инвалидность по туберкулезу, составляют 42,1% данного показателя, из них – впервые признанных инвалидами было 27,4 на 100 тыс., повторно признанных – 89,1 при показателе общей инвалидности 116,5 (рис. 3).

В то же время общий показатель инвалидности по туберкулезу среди детского населения в период с 2005 по 2007 г. остается стабильно низким, на уровне 5,5 на 100 тыс. детского населения (10–11 детей по области).

Неблагоприятная эпидемическая ситуация по туберкулезу в области отягощается высокой заболеваемостью контингентов в учреждениях УФСИН по Курской области, которая в десятки раз превышает среднеобластной показатель (89,3–84,6 на 100тыс. населения в 2005–2007 гг.). И это, даже не смотря на то, что при областной больнице УФСИН развернуто туберкулезное отделение на 120 коек, в результате чего в колониях были ликвидированы локальные участки для больных и переболевших туберкулезом. Сложившаяся ситуация крайне неблагоприятно влияет на показатели инвалидности среди контингента осужденных. Так в 2005 г. этот показатель составил 1216,6 на 100 тыс. осужденных, в 2006 г. – 1083,0, а в 2007 г. – 817,0 (рис. 4).

Таким образом, анализ распространения туберкулеза среди населения области подтверждает давно известную истину о социальной значимости этой болезни как показателя здоровья не только населения отдельного региона, но и всего общества. Основным в профилактике туберкулеза были и остаются социально-экономические мероприятия, т.е. неспецифическая профилактика, а уровень и эффективность противоэпидемических мероприятий зависят, прежде всего, от степени поддержки их органами власти и всего общества. Работа медицинских работников всех служб и ведомств, участвующих в этих мероприятиях, не превышает 10–15% их объема. С учетом социально-экономического положе-

Таблица 3. Инфицированность туберкулезом детей в возрасте до 14 лет

Возраст	Впервые выявленное инфицирование (РППТИ), (%)		Общая инфицированность (%)	
	2006 г.	1985 г.	2006 г.	1985 г.
1–2 года	0,2	0,1	0,3	0,5
3–6 лет	0,7	0,3	1,1	0,5
7–14 лет	0,5	0,6	2,4	1,5

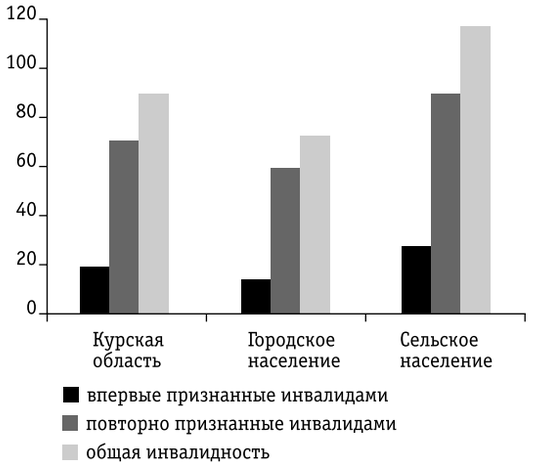


Рис. 3. Показатели инвалидности по туберкулёзу среди взрослого населения Курской области в 2007 г.

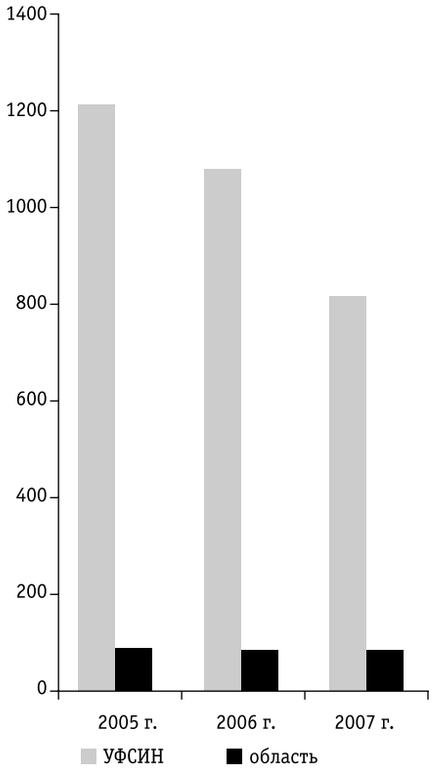


Рис. 4. Показатели инвалидности по туберкулезу среди взрослого населения Курской области и контингента осуждённых

maket_2009_4.indd 92 Process Black 26.01.2010 12:19:29

ния в области и тенденций его развития надеяться на быстрое изменение эпидемической ситуации по туберкулезу в области не приходиться.

Характеризуя проблемы в оказании противотуберкулезной помощи населению области, как основные можно выделить следующие:

1. Мероприятия по предупреждению распространения туберкулеза среди населения не рассматривались администрацией области в числе приоритетных направлений социальной политики, бюджетные ассигнования не позволяли обеспечить планомерное развитие материально-технического и кадрового потенциала противотуберкулезной службы; лишь с большим трудом, возможно, было поддерживать существующий уровень противотуберкулезной помощи населению, явно не отвечающий современным требованиям.

2. Структура системы оказания специализированной противотуберкулезной помощи населению стала нерациональной, что не позволяло сконцентрировать средства на выполнении основных задач, методически правильно их обосновать и обеспечить.

3. Недостаточные объемы и не всегда обоснованные мероприятия по своевременному выявлению больных, прежде всего недостаточное использование активного выявления клиническим методом, а также применение микробиологических и лучевых методов приоритетно в группах риска. Вследствие нерационального использования этих методов постоянно увеличивалось количество неизвестных медицинским учреждениям больных, особенно распространенным туберкулезом, и сохранялся значительный резервуар туберкулезной инфекции

4. Недостаточное материально-техническое и методическое обеспечение лабораторной и инструментальной диагностики туберкулеза на всех уровнях системы здравоохранения

5. Отсутствие должного контроля за лечением больных, особенно в амбулаторных условиях, отсутствие долгосрочного планирования лекарственного обеспечения, что не позволяло проводить адекватные курсы антибактериальной (этиотропной) терапии. Особенно это сказывалось на планировании и реализации лечения хронических больных и больных с лекарственной устойчивостью МБТ. Как следствие неэффективного разрешения, прежде всего этой проблемы, возможно, рассматривать недостаточную эффективность лечения и высокую смертность больных туберкулезом.

Следовательно, медицинским работникам в этих условиях необходимо решать, прежде всего, свою основную задачу – своевременно выявлять больных туберкулезом и добиваться их клинического излечения. Имеющиеся на сегодняшний день в распоряжении органов здравоохранения Курской области методы, средства и кадровый состав медицинских работников при должном финансировании вполне позволяют прогнозировать стабилизацию эпидемической ситуации по туберкулезу на уровне 1985–1992 гг. в течение ближайших двадцати лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в Курской области в 2006 году. Курск, 2007. 246 с
2. **Кириченко Ю.Н., Коломиец В.М., Чухраев А.М.** и др. Здоровье населения и здравоохранение Курской области на рубеже двух веков и эпох. Курск, 2007. 403 с.
3. Здоровье-21: Основы политики достижения здоровья для всех в двадцать первом столетии. WHO, 2000.
4. **Медик В.А.** Заболеваемость населения: история, современное состояние и методология изучения. М.: Медицина, 2003. С. 143–149.

Кириченко Юрий Николаевич, д.м.н., Главное бюро медико-социальной экспертизы по Курской области

Коломиец Владислав Михайлович, д.м.н., профессор, зав. кафедрой туберкулеза Курского государственного медицинского университета.

305007 г. Курск, ул. Ольшанского, д. 18,
тел.: (8-4712) 35-60-24; e-mail: yunkir@mail.ru

maket_2009_4.indd 93 26.01.2010 12:19:29
Process Black

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРМАТОЛОГИЧЕСКОГО И ОБЩЕГО КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С КЕЛОИДНЫМИ РУБЦАМИ МЕТОДОМ СВЧ-ДЕСТРУКЦИИ

В.В. Шафранов[1], А.В. Таганов[2], А.В. Письменскова[2], О.В. Гладько[3]

[1] Российский государственный медицинский университет

[2] Государственный институт усовершенствования врачей Министерства обороны РФ

[3] 9 Лечебно-диагностический центр Министерства обороны РФ

USING THE DYNAMIC OF GENERAL AND DERMATOLOGICAL QUALITY OF LIFE FOR THE ASSESSMENT OF TREATMENT OF PATIENTS WITH KELOID SCARS BY THE MWI-DESTRUCTION

V.V. Shafranov, A.V. Taganov, A.V. Pis'menskova, O.V. Glad'ko

Представлен опыт лечения истинных келоидных рубцов методом локальной СВЧ-деструкции у 21 больного. Для оценки эффективности лечения больных использовали динамику показателей общего и дерматологического качества жизни.

Так у всех пациентов при лечении келоидов методом СВЧ-деструкции отмечено улучшение показателей дерматологического качества жизни в среднем на 78,79% (ДИ 76,53%–81,06%), общего качества жизни в среднем на 79,60% (ДИ 75,13%–84,07%). Динамика данных показателей коррелирует с высокой клинической эффективность лечения и результатами морфологических исследований – регенерат формируется к 6 месяцу, имеет структуру по типу атрофического рубца или близкую к органотипической.

Ключевые слова: келоид, СВЧ-деструкция, качество жизни

The experience of treatment of keloid scar by the MWI-destruction was introduced in 21 patient. For the assessment of treatment it has used by dynamic of general and dermatological quality of life. We achieved high degree of improvement of dermatological quality of life in 78,79% (an interval 76,53%–81,06%) and general improvement for 79,60% (an interval 76,53%–81,06%). It was revealed that correlation between clinical effectiveness and results of morphological changes. The scars has the structure of atrophic skin or organotypic regeneration.

Keywords: keloid, MWI-destruction, quality of life.

ВВЕДЕНИЕ

Келоидные и гипертрофические рубцы наблюдаются у 1,5–4,4% общей популяции [12], во всех возрастных группах, хотя наиболее часто у пациентов в возрасте 10–30 лет. Многочисленные исследования не доказали каких-либо различий в среднем возрасте пациентов с келоидными рубцами среди мужчин и женщин и по данным европейских коллег средний возраст пациентов составил 25,8 лет [14]. Это наиболее молодая, активная и социально перспективная часть населения, которая тяжело переживает свой неэстетический вид. Постоянный инвазивный рост, к которому склоны келоидные рубцы, приводит к формированию выраженных косметических дефектов, которые подчас являются обезображивающими, и их невозможно скрыть даже современными средствами маскирующей косметики [5–7, 10]. Келоидные рубцы беспокоят пациентов не только своим неэстетичным видом, но субъективными ощущениями в виде боли, зуда, жжения. Пациенты испытывают не только физические, но и моральные страдания, что может приводить к формированию комплекса собственной неполноценности, снижению самооценки и формированию различных психологических расстройств. Все это отрицательно влияет на социальный статус, личные отношения, физическую работоспособность и ежедневную активность и приводит к снижению качества жизни пациентов.

Следует отметить, что несмотря на целый арсенал используемых методик лечения, келоидные рубцы склонны к постоянному рецидивированию [2–6, 8, 9, 13, 15, 19].

Результаты применения оперативных и консервативных методик не удовлетворяют как хирургов, так и дерматологов и косметологов.

В настоящее время актуальны разработка и внедрение в клиническую практику патогенетически обоснованных методов лечения, гарантирующих излечение больных с келоидными рубцами, которые подразумевают отсутствие рецидивов и хороший косметический результат. Таким методом является СВЧ-деструкция, разработанная на кафедре детской хирургии Российского государственного медицинского университета и в настоящее время внедренная в повседневную практику хирургов, дерматологов, в частности на кафедре дерматовенерологии Государственного института усовершенствования врачей МО РФ.

maket_2009_4.indd 94 26.01.2010 12:19:29
Process Black

Использование данной методики позволяет свести до минимума косметические дефекты и ликвидировать субъективные ощущения (зуд, боль, жжение, парестезии) без последующих рецидивов.

В зарубежной литературе существуют различные критерии оценки эффективности применяемых методов лечения: клинические, морфологические, оценочные шкалы и таблицы. В нашем исследовании мы использовали динамику показателей качества жизни, как критерий оценки эффективности лечения пациентов с келоидными рубцами методом СВЧ-деструкции. В отечественной и мировой клинической практике встречались лишь единичные исследования качества жизни у больных с келоидными рубцами, однако разносторонней интегральной оценки качества жизни больных с келоидными рубцами с учетом влияющих на нее ведущих факторов риска и эффективности терапии не проводилось.

В нашем исследовании мы использовали два опросника: общий – «Качество жизни больного», разработанный в 1989 г. В.П. Зайцевым и Т.А. Айвазян и предназначенный для оценки психологической составляющей качества жизни больных соматическими заболеваниями, и дерматологический – русифицированную версию опросника «Дерматологический индекс качества жизни» (Dermatology Life Quality Index(DLQI) – Finlay, 1994), подготовленную и апробированную Н.Г. Кочергиным и Е.П. Буровой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Метод СВЧ-деструкции использовали для лечения 21 пациента, прошедшего курс стационарного и амбулаторного лечения на кафедре дерматовенерологии Государственного института усовершенствования врачей МО РФ за период 2007–2008 гг., и находящихся на диспансерном мониторинге в течение 6 месяцев.

В клиническое исследование были включены 21 пациент с келоидными рубцами. Распределение больных в зависимости от пола и возраста представлено в таблице 1.

В исследование были включены пациенты с единичными келоидным рубцами, площадь которых не превышала 5 см^2, вследствие чего достаточно было одного сеанса СВЧ-деструкции.

При первичном осмотре производилась оценка общего и дерматологического качества жизни пациента с помощью опросников «Качество жизни больного» (КЖБ) и Дерматологического индекса качества жизни (ДИКЖ).

Опросник ДИКЖ состоял из 10 вопросов, адресованных самому больному. На каждый вопрос давался один из четырех предложенных ответов («очень сильно», «сильно», «не очень» и «вообще нет»), и каждый ответ оценивался по трехбалльной шкале. Цифровой индекс, полученный в результате ответов на все вопросы анкеты, отражает степень негативного влияния симптомов болезни на качество жизни больного: чем выше индекс – тем сильнее болезнь «ухудшает» качество жизни. Его максимальное значение достигало 30 баллов, что соответствовало существенному ухудшению качества жизни за счет болезни. Качество жизни оценивалось по шести основным параметрам: 1 и 2 вопросы – симптомы/самочувствие, 3 и 4 – ежедневная активность, 5,6 – досуг, 7 – работа/учеба, 8 и 9 – личные отношения, 10 – лечение.

После тестирования компьютерная программа автоматически вычисляла цифровой индекс снижения качества жизни. Впоследствии он оценивался по следующим критериям: результат от 1 до 10 баллов соответствовал легкой степени снижения качества жизни, средней степени снижения качества жизни соответствовал результат от 11 до 20 баллов, тяжелой степени – от 21 до 30 баллов.

Также для исследования качества жизни у пациентов с келоидными рубцами была использована методика КЖБ. В ходе обследования больной выражал свое отношение к каждому из последствий заболевания, выбрав одну из следующих альтернатив: 1) «очень переживаю»; 2) «мне это неприятно»; 3) «отношусь безразлично»; 4) «рад этому». Каждая альтернатива оценивалась определенным баллом. После тестирования компьютерная программа проводила обработку результатов (показатели в баллах, график) – рассчитывала суммарный показатель качества жизни и показатели по 14 шкалам, отражающим снижение качества жизни в связи с различными ограничениями (4), необходимостью лечиться (3), изменением отношения близких (5) и друзей (6); ограничением: активности на работе (7), в проведении досуга (10), общения с окружающими (11), физической (12) и повседневной (13) активности, в питании (14), курения (15), в интимной жизни (16); а также понижением дохода (8) и социального статуса (9 шкала); и давала экспертное заключение, содержащее детальную интерпретацию полученных данных, с указанием степени снижения качества жизни больного.

Результат от -27 до -18 баллов свидетельствовал о том, что качество жизни резко снижено; от -17 до -12 – качество жизни значительно снижено; от -11 до -8 – качество жизни снижено в выраженной степени; от -7 до -5 – качество жизни снижено в умеренной степени; от -4 до -3 – качество жизни снижено в легкой степени; от -2 до -1 – качество жизни сни-

Таблица 1. Распределение больных (N=21) в зависимости от пола и возраста

Пол	Возраст		
	16–25 лет	26–35 лет	36–45 лет
Мужчины	5	3	3
Женщины	4	4	2

maket_2009_4.indd 95 26.01.2010 12:19:30
Process Black

жено незначительно; 0 – снижения качество жизни не выявлено; от 1 до 9 – качество жизни больного, несмотря на имеющееся заболевание и связанные с ним изменения, повысилось, однако нельзя исключить, что показатели тестирования в данном случае не являются достоверными.

Авторы методики учли, что изменения, обусловленные болезнью и ее последствиями, а также связанные с процессом врачебного наблюдения и лечения, могут вызывать у больного как отрицательное, так и положительное отношение. Так, сниженные возможности и жалобы подчас используются больными для получения вторичных выгод от болезни, что, как ни парадоксально, может приводить даже к повышению качества жизни больного[1].

После оценки качества жизни пациента и получения письменного разрешения производилось взятие биопсии рубца с последующим морфологическим исследованием биоптата посредством световой и сканирующей электронной микроскопии, и только пациенты с морфологически подтвержденным диагнозом «келоидные рубцы» были включены в исследование.

Пациентам осуществляли аппликационную СВЧ-деструкцию келоидных рубцов с помощью аппарата «Яхта-3». Он обладает большим диапазоном мощности (до 150 Вт), частотой СВЧ-поля 915 МГц, длиной волны 33 см и набором контактных излучателей, имеющих систему охлаждения поверхности кожи, а также температурным датчиком и цифровым табло, которое находится в одном блоке с аппаратом «Яхта-3».

Методика выполнения локальной СВЧ-деструкции состояла в следующем: у пациентов под местной анестезией на рубец накладывали температурный датчик. Затем увеличивали плавно мощность СВЧ до стабилизации температуры в рубце в пределах 48–50° С в течение 5–6 минут, затем мощность снижали и через 10 минут прибор отключали.

В последующем за пациентами осуществлялось диспансерное наблюдение и через 6 месяцев после лечения проводилась повторная оценка качества жизни пациентов с помощью опросников КЖБ и ДИКЖ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки результатов лечения использовали динамику показателей общего и дерматологического качества пациентов и клинико-морфологический метод.

Результаты лечения оценивались согласно следующим клиническим критериям: отличный результат характеризовался образованием на месте келоида депигментированного пятна или здоровой кожи, уплощение рубца и исчезновение субъективных ощущений; при хорошем результате на месте келоида образовывался мягкий рубец без признаков роста и инвазии, происходило его уплощение и исчезновение субъективных ощущений. Согласно клиническим критериям оценки результата лечения пациентов с единичными келоидными рубцами через 6 месяцев после воздействия отличный результат регистрировали у 39 (76,47%) пациентов, хороший – у 12 (23,53%).

Для оценки результатов лечения также использовали динамику показателей общего и дерматологического качества жизни пациентов (табл. 2).

Медиана – значение признака, разделяющее пополам распределение наблюдений на интервале значений признака, т.е. половина значений в выборке меньше медианы, а вторая половина – больше ее. Используется для описания тенденции распределения количественных и порядковых признаков независимо от его законов.

Межквартильный размах – значения 25-го и 75-го процентилей. Такой интервал независимо от вида распределения включает 50% значений признака в выборке.

ДИ (Доверительный интервал) – интервал значений признака, рассчитанный для какого-либо параметра распределения по выборке и с определенной долей вероятности (например, 95% для 95% ДИ) включающий истинное значение этого параметра во всей популяции.

Сравнение групп производилось при помощи непараметрического критерия Вилкоксона:

– ДИКЖ во всей группе пациентов до лечения и ДИКЖ во всей группе после лечения отличается на высоком уровне значимости ($p=0,0006<0,05$) (рис. 1);
– КЖ во всей группе пациентов до лечения и КЖ во всей группе после лечения отличается на высоком уровне значимости ($p=0,0006<0,05$) (рис. 2);

Во всей группе пациентов после лечения улучшение в процентах как показателя ДИКЖ, так и КЖ статистически значимо не различается (рис. 3).

У всех пациентов при лечении келоидных рубцов низкотемпературными методами отмечено улучшение показателей дерматологического качества жизни в среднем на 78,79% (ДИ 76,53%–81,06%), общего качества жизни в среднем на 79,60% (ДИ

Таблица 2. Показатели дерматологического (ДИКЖ) и общего качества жизни у пациентов с келоидными рубцами (КЖ) (баллы, %, N=90)

Показатели качества жизни		Опросник качества жизни	
		ДИКЖ	КЖ
До лечения	Медиана	21,00	-14,00
После лечения	Межквартильный размах	19,00; 23,00	-16,00; -8,00
	Медиана	3,00	-4,00
% улучшения после лечения	Межквартильный размах	2,00; 7,00	-8,00; -1,00
	Среднее	83,04%	71,76%
	95% ДИ	79,95%–86,13%	65,35%-78,12%

maket_2009_4.indd 96 Process Black 26.01.2010 12:19:30

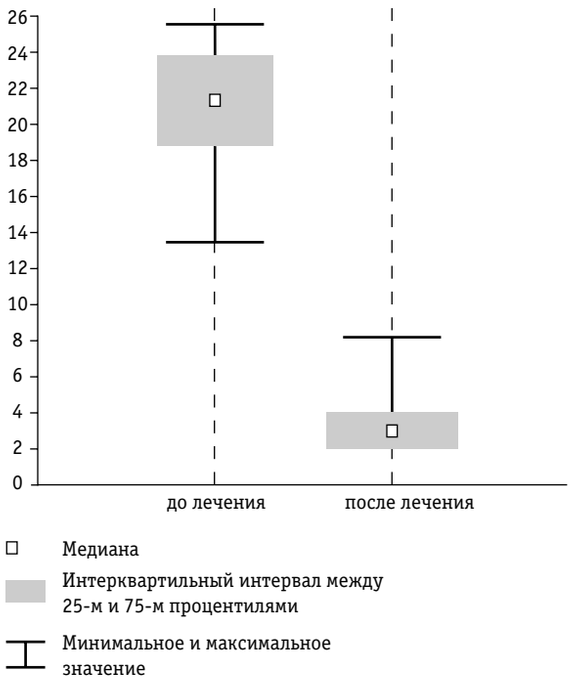


Рис. 1. Показатели дерматологического качества жизни у пациентов с келоидными рубцами в баллах до и после лечения методом СВЧ-деструкции

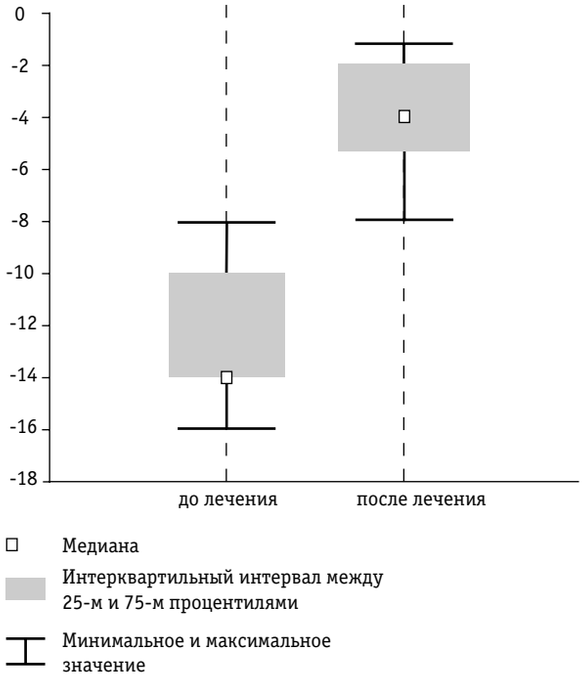


Рис. 2. Показатели общего качества жизни у пациентов с келоидными рубцами в баллах до и после лечения методом СВЧ-деструкции

75,13%–84,07%). Динамика данных показателей коррелирует с высокой клинической эффективность лечения и результатами морфологических исследований – регенерат формируется к 6 месяцу,

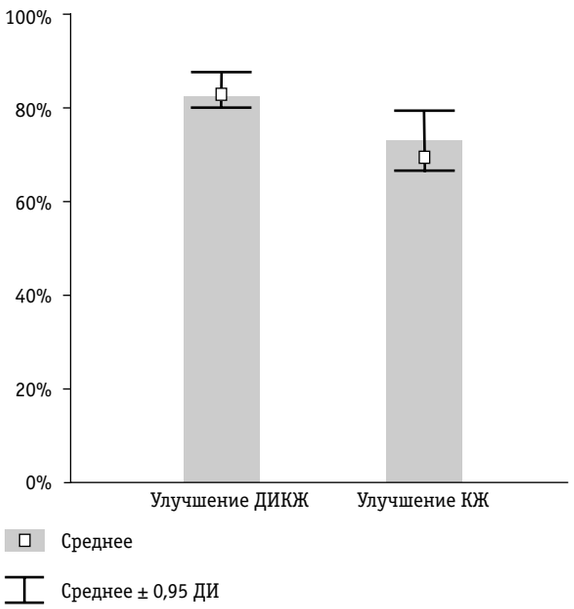


Рис. 3. Улучшение показателей дерматологического и общего качеств жизни у пациентов с келоидными рубцами в процентах после лечения методом СВЧ-деструкции

имеет структуру по типу атрофического рубца или близкую к органотипической.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Аронов Д.М., Зайцев В.П.** Методика оценки качества жизни больных сердечно-сосудистыми заболеваниями // Кардиология. 2002. № 5. С. 92–95.
2. **Пимхасович С.Н.** Применение ронидазы в лечебной практике // сб. тр. Бакинского ин-та травматологии и ортопедии. Баку. 1959. № 5. С. 218–219.
3. **Рябинин А.Г., Лазарев В.Н., Ивойлова Т.Я.** Комплексное лечение келоидных рубцов после восстановительной хирургии уха у детей // Науч.-практич. конф. к 100-летию со дня рожд. проф. И.М. Соболя. Ставрополь, 1997. С. 176–179.
4. **Селезнева Л. Г., Журавлева М.В.** О келоидных рубцах кожи и возможности их обратного развития // Сборник трудов Ин-та хирургии имени А. В. Вишневского. Исследования обратимости острых и хронических изменений органов. Вып. 2. М., 1963. С. 230–252.
5. **Стенько А.Г.** Морфо-физикальные изменения у пациентов с келоидами головы и шеи и методы их коррекции с использованием сверхнизких температур. Дис. к.м.н. М., 2001. 177 с.
6. **Таганов А.В.** Лечение келоидных рубцов у детей СВЧ-криогенным методом и его клинико-морфологическое обоснование. Дис. к.м.н. М., 1999. 167 с.
7. **Таганов А.В., Шафранов В.В., Борхунова Е.Н., Гладько В.В.** Современные методы лечения в дерматокосметологии (криогенное и микроволновое воздействие: теоретические и практические аспекты). М.: Изд. «Контакт РЛ», 2007. 200 с.
8. **Уманский Э.В., Самарова В.А.** О торможении развития рубцовой ткани ферментом гиалуронидазой // Докл. АН СССР. 1953. Т. 88, № 2, С. 361–363.

maket_2009_4.indd 97 26.01.2010 12:19:30
Process Black

9. **Халмуратов А.М.** Комбинированное использование лазеров при келоидных рубцах // Материалы межд.конф. «Вопросы реконструктивной и восстановительной хирургии». Ташкент, 1994. С. 218–220.
10. **Шафранов В.В., Борхунова Е.Н., Таганов А.В., Короткий Н.Г.** Келоидные рубцы у детей: руководство для врачей. М.: Издательский Дом «Династия», 2006. 112 с.
11. **Шафранов В.В., Борхунова Е.Н., Таганов А.В., Короткий Н.Г., Виссарионов В.А., Стенько А.Г.** Келоидные рубцы: этиология, клиническая, морфологическая, физикальная диагностика и лечение СВЧ-криогенным методом: Руководство для врачей. М., 2003. 192 с.
12. **Alster T.** Laser scar revision: comparison study of 585-nm pulsed laser with and without intralesion corticosteroids // Dermatologic surgery. 2003; V. 29 № 1. P. 25–29.
13. **Berman B., Flores F.** Recurrence rates of excised keloids treated with postoperative triamcinolone acetonide injections or interferon alfa-2b injections // J. Am. Acad. Dermatol. 1997. V. 37 № 5, P. 755–757.
14. **Cheng W., Saing H., Zhou H., Han Y., Peh W.,Tam P.K.** Ultrasound assessment of scald scars in Asian children receiving pressure garment therapy // J. Pediatr. Surg. 2001. V. 36. P. 466.
15. **Durosinmi-Etti F.A., Olasinde T.A, Solarin E.O.** A short course postoperative radiotherapy regime for keloid scars in Nigeria. West. Aft. J. Med. 1994. V. 13№ 1. P. 17–19.
16. **Lieneke J. Draaijers, M.D., Fenike R.H. et al.** The patient and observer scar assessment scale: a reliable and feasible tool for scar evaluation // J. Plast. Reconstr. Surg. 2004. V. 7 № 113. P. 1960–1965.
17. **Moiemen N.S., Staiano J.J., Ojeh N.O., Thway Y., Frame J.D.** Reconstructive surgery with a dermal regeneration template: Clinical and histologic study // J. Plast. Reconstr. Surg. 2001.V. 108. P. 93.
18. **Musgrave M.A., Umraw N., Fish J.S., Gomez M., Cartotto R.C.** The effect of silicone gel sheets on perfusion of hypertrophic burn scars // J. Burn Care Rehabil. 2002. V. 23. P. 208.
19. **Norris J.E.** The effect of carbon dioxide laser surgery on the recurrence of keloids // Plast. Reconstr. Surg. 1991. V. 87 № 1. P. 44–53.
20. **Sund B.** New developments in wound care. London: PJB Publications. Clinica Report CBS 836. 2000. V. 1. P. 255.
21. **Van Zuijlen P.P.M., Vloemans J.F., van Trier A.J. et al.** Dermal substitution in acute burns and reconstructive surgery: A subjective and objective long-term follow-up. J. Plast. Reconstr. Surg. 2001. V. 108. P. 1938.
22. **Vloemans A.F., Soesman A.M., Kreis R.W., Middelkoop E.** A newly developed hydrofibre dressing in the treatment of partial-thickness burns // Burns. 2001. V. 27. P. 167.

Шафранов Владимир Васильевич, д.м.н., профессор кафедры детской хирургии РГМУ, детская городская клиническая больница №13 им. Н.Ф. Филатова, 103001, г. Москва, ул. Садово-Кудринская, д. 15, тел.: 8 (910) 459-79-72

Таганов Алексей Викторович, к.м.н., доцент кафедры дерматовенерологии Государственного института усовершенствования врачей Министерства обороны Российской Федерации, 107392, г. Москва, ул. Малая Черкизовская, д. 7, тел.: 8 (499) 263-55-04

Письменскова Анастасия Викторовна, ассистент кафедры дерматовенерологии Государственного института усовершенствования врачей Министерства обороны Российской Федерации, 107392, г. Москва, ул. Малая Черкизовская, д. 7, тел.: 8 (499) 263-55-04

Гладько Олег Викторович, к.м.н., врач дерматовенеролог, Федеральное государственное учреждение «9 Лечебно-диагностический центр Министерства обороны Российской Федерации» 103-160, г. Москва, Комсомольский пр-т, д. 13а, тел.: 8(926) 629-17-37

maket_2009_4.indd 98 26.01.2010 12:19:30
Process Black

ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА В РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ ПРОФИЛАКТИКИ НАРКОМАНИИ И СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ*

Г.В. Виха, И.П. Папазов

Институт диагностики и профилактики социально значимых заболеваний, Москва

RAPID DIAGNOSTIC IN PREVENTION OF AN ADDICTION AND SOCIAL IMPORTANT DISEASES

G.V. Vikha, I.P. Papazov

В основе зависимости лежат индивидуальные, генетические и средовые факторы, которые могут корректировать подкрепляющий эффект воздействия психоактивного вещества при первом его употреблении. Сущность проблем злоупотребления наркотическими и психотропными веществами диктует необходимость постановки заблаговременной профилактики. Для раннего выявления, динамического наблюдения за лицами, имеющими проблемы, связанные с риском злоупотребления наркотиками, предупреждения незаконного распространения запрещенных к ввозу наркотических веществ и роста злоупотреблений в этой области необходимо широкое использование простых для исполнения иммунохроматографических экспресс-тестов. Для оптимизации тактики лечения необходимо использовать индивидуальный подход: лечить с учетом сиюминутного состояния и тех изменений, которые являются следствием всех привходящих воздействий на организм (стрессовых, экологических и др.)

Ключевые слова: наркомания, экспресс-диагностика, профилактика, местный иммунитет, психотропные вещества.

Individual, genetic and environmental factors form the base of an addiction. Those factors may worsen and amplify the negative effect of the psychoactive substance and reinforce the addiction effect at the first apply. The necessity of some preliminary prevention prophylactics results from the nature of the problem of a drug abuse. It is necessary to use immune chromatographical express-tests widely for the purpose of an early revealing, the dynamic supervision over the persons having problems with a drug abuse, as well as for the prevention of an illegal distribution of the narcotic substances and the growth of abuse of narcotic and psychotropic substances.

That would have been a pity to miss the opportunity to ease the sufferings of the drug dependent patients. For the optimization of treatment tactics it is necessary to use an individual approach: to develop a treatment program that takes into the consideration the current condition and the changes resulting from all the influences on an organism (such as stress, a harmful ecological environment, etc.).

Keywords: drug addiction, express diagnostics, prophylaxis, local immunity, psychotropic substance.

Для будущего России и экосистемы планеты реальное значение имеет не столько количество обитателей, а сколько их качество: состояние здоровья, уровень интеллекта и ответственность за свои действия. Здоровье и уровень жизни людей – ключевые факторы экономического развития страны. Современная медицина определяет здоровье как способность к адаптации, как динамическое равновесие организма и его функций с окружающей средой, как способность реализации основных социальных функций, участие в общественно полезном труде и социальной деятельности. Чтобы существенно снизить фармакологический пресс на пациентов и потребность в лекарствах, необходим реальный поворот к эффективной упреждающей профилактической медицине. Необходимы технологии, позволяющие проводить скрининговые исследования и мониторирование результатов терапии для оптимизации тактики лечения.

ОГРАНИЧЕНИЕ ДОСТУПНОСТИ ПСИХОТРОПНЫХ ВЕЩЕСТВ

«В то время как миллионы людей, получающих анальгетики, с легкостью прекращают прием этих лекарственных препаратов, у сотен тысяч несчастных развивается лекарственная зависимость» [4]. В основе зависимости лежат индивидуальные, генетические и средовые факторы, которые могут корректировать подкрепляющий эффект воздействия психоактивного вещества при первом его употреблении. Генетические различия могут способствовать тому, будет ли вещество более или менее приятным или оно вызовет отвращение у определенного индивидуума. От них может зависеть степень токсичности вещества как в плане передозировки, так в отношении хронического влияния на здоровье, интенсивность психоактивного эффекта и вероятность разных аспектов зависимости [3].

Огромное влияние, оказываемое злоупотреблением наркотиков на индивидуумов, их семьи и общество в целом требует эффективных механизмов сдерживания. Существует малочисленная, но опасная часть общества, заинтересованная в расширении рядов наркоманов. Это продавцы наркотиков, которые борются за покупателя. Снижение числа платежеспособных клиентов грозит потерями в прибыльном бизнесе. Существуют 4 этапа, предшествующих наркотизации общества: донаркотический, знакомство с наркотиком, эпизодическое употребление наркотика, систематическое употребление наркотика без возникновения физической зависимости и этап

* Работа выполнена при поддержке РГНФ, проект № 08-06-00-153а

maket_2009_4.indd 99 26.01.2010 12:19:30
Process Black

развернутого заболевания. Цель донаркотического этапа – не допустить человека до наркотика, всеми силами уберечь от приема наркотиков. Одно из звеньев цепочки профилактических мер против наркотизации молодежи – это ограничение доступности психоактивных веществ путем выявления и изъятия запрещенных к ввозу веществ у наркоперевозчиков и в объектах таможенного контроля. Исследование на наличие психоактивных веществ в объекте состоит из двух этапов: предварительного анализа – экспресс-методом и подтверждающего анализа, чаще всего на основе хроматомасс-спектрометрии, реже – газовой хроматографии или высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Назначение предварительных или скрининговых методов – выявление отрицательных проб, которые исключаются из дальнейшего анализа. Положительные пробы подлежат дальнейшему исследованию с помощью подтверждающих методов.

Наибольшее распространение при скрининговых исследованиях получил иммунохроматографический анализ на тест-полосках. Определение наркотических веществ основано на конкуренции между антигеном в исследуемом образце и меченым антигеном на мембране за ограниченное число мест связывания на специфических к наркотикам моноклональных антителах.

Результат читается визуально, в качестве метки для визуализации используется коллоидное золото. Выявление одной линии розового цвета свидетельствует о положительном результате анализа. Выявление двух линий розового цвета свидетельствует об отрицательном результате анализа. Иммунохроматографические тесты имеют целый ряд преимуществ: простота методики проведения анализа, доступная работникам любой квалификации, визуальная оценка результата, возможность проведения анализа без использования сложной аппаратуры, короткое время анализа (5–10 мин), возможность выполнения экстренного анализа, отсутствие стадии пробоподготовки.

Контрольные материалы для проведения тестов не требуются, поскольку процедура контроля качества теста заключена в самом тесте. Появившаяся окрашенная линия в контрольной зоне – это внутренний контроль теста. Он подтверждает удовлетворительный объем образца, адекватные свойства мембраны и корректную технику анализа.

Использование иммунохроматографических экспресс-тестов в условиях работы таможенных органов позволит сдерживать незаконный оборот и злоупотребление наркотиками, тем самым активизирует заблаговременную профилактику наркомании и социально опасных заболеваний.

В России комплекты оперативного работника для предварительного обнаружения наркотических и психотропных веществ (амфетамина, марихуаны, морфина, кокаина, метамфетамина, фенциклидина, метадона, бензодиазепина, барбитуратов, экстази, трициклических антидепрессантов) в моче, а также для обнаружения наркотических и психотропных веществ в порошках, таблетках, растительном сырье, смывах, в растворах серийно выпускает ООО «Мед-Экспресс-Диагностика».

Испытания комплекта оперативного работника на выявление запрещенных к ввозу наиболее распространенных в незаконном обороте наркотических веществ у наркоперевозчиков и в объектах таможенного контроля (грузах, багаже, почтовых отправлениях, а также в других транспортных средствах для перемещения наркотиков) проведено в условиях работы таможен Домодедово, Пулково, Оренбурга, Белгорода. Комплект оперативного работника рекомендован для использования в условиях оперативной работы таможенных органов.

Целью профилактических мероприятий на втором и третьем этапах, предшествующих наркотизации общества (когда происходит знакомство с наркотиком, эпизодическое употребление наркотика, систематическое употребление наркотика без возникновения физической зависимости), является устранение контакта с наркотиками или ограничение их приема. Интоксикация, проявляющаяся психическими и соматическими нарушениями, различается в зависимости от конкретного психоактивного вещества, а также при разовых (эпизодических) приемах и при сформировавшейся зависимости. Случайное тестирование в группах риска экспресс-тестами на содержание наркотиков в моче или слюне и консультирование могут уменьшить тяжесть проблемы, исключив или отдалив появление симптомов интоксикации.

ПРОФИЛАКТИКА СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Употребление психоактивных веществ проявляется психическими и соматическими нарушениями в организме. Соматические последствия хронической интоксикации опиатами проявляется кардиоваскулярными расстройствами, нарушением сердечного ритма, разнообразными воспалитеельными нарушениями органов дыхания, нарушениями со стороны печени, стойким нарушением работы кишечника, множественным кариесом, переходящим в пульпит и в периодонтит, гинекологическими воспалительными заболеваниями у женщин. Общее снижение иммунитета приводит к развитию септических состояний. Это далеко не полный перечень патологических состояний у наркозависимых больных. Как правило, у наркозависимых пациентов в результате рецидивирующих воспалительных процессов часты хронические поражения слизистых оболочек органов, контактирующих с внешней средой. В области зарубцевавшегося эпителия слизистой оболочки возникает застой слизи, повышенная вязкость секрета, что затрудняет его отток, ослабляет его защитную функцию и способствует развитию местной инфекции.

Известно, что слизистые оболочки открытых биотопов (респираторного, кишечного, урогениталь-

maket_2009_4.indd 100 26.01.2010 12:19:31
Process Black

ного трактов, ротовой полости, конъюнктивы глаза и др.) являются входными воротами для возбудителей инфекции. Поэтому развитие инфекционных заболеваний в значительной степени зависит от уровня неспецифической резистентности и уровня местного иммунитета слизистых оболочек. Дефицит секреторного IgA лежит в основе многих хронических воспалительных заболеваний слизистых оболочек.

Секреторный иммуноглобулин А (sIgA) – основной компонент секретов (слезной жидкости, слюны, пота, слизистой носа, слизистых кишечника и дыхательных путей). Во всех этих секретах sIgA , связавшись с бактериями и вирусами, предотвращает их адгезию к поверхности слизистой. sIgA является принципиальным медиатором нейтрализации вирусов, блокатором адгезии патогенов на поверхности эпителия слизистых оболочек и в этом смысле является основным элементом гуморального мукозного иммунного ответа.

Уровень sIgA в значительной мере отражает активность секреторных механизмов системы иммунитета слизистых оболочек. SIgA является биологическим маркером, который выявляет изменения системы регуляции организма в ответ на агрессивные факторы внешней среды [1].

Величина и знак изменений уровней sIgA в секретах зависит от продолжительности неблагоприятных воздействий на организм и генетических особенностей организма. Возможно превышение исходного уровня, угнетение, восстановление и затем вторичное угнетение. При нарастании проявлений истощения процесс переходит в декомпенсированную форму, а затем в тотальную иммунную недостаточность. В таблице 1 представлены в усредненном варианте уровни sIgA в слюне пациентов с разными патологиями.

Значительное повышение уровня sIgA в слюне наблюдается у носителей вируса герпеса и Helicobacter pylori. Компенсаторная гиперсекреция sIgA наблюдается в слюне 80% наркоманов, находящихся в стадии абстиненции после употребления опиатов. Повышение уровня sIgA в секрете является проявлением защитных реакций слизистых оболочек при адаптации к воздействию внешних факторов. И передозировка, и «ломка» являются для организма стрессовым фактором. Эффективность адаптационной защиты организма при нагрузках (лекарственная агрессия, инфекция, стресс, неадекватная пища и др.) зависит от многих факторов: конституция лимфоидной ткани, определяющая тип реагирования, микрофлора биотопа, а также фактор первой линии защиты – секреторный иммуноглобулин А (sIgA).

При хронических поражениях слизистых оболочек в результате рецидивирующих воспалительных процессов поврежденная поверхность эпителиального покрова слизистых оболочек легко колонизируется бактериями, которые в условиях ослабления защитных факторов получают возможность для размножения в слизистых оболочках глотки и полости рта [2].

Таблица 1. Уровни sIgA* в слюне пациентов с различными патологиями

Пациенты (n)	SIgA (мкг/мл) (M±m)	Белок (мг/мл) (M±m)
Пациенты 50–60 лет (пародонтит без соматической патологии) (n=28)	198±34 (p<0,01)	0,76±0,15
Пациенты 50–60 лет (пародонтит + сахарный диабет 2-го типа) (n=24)	112±23 (p<0,01)	0,83±0,41
Пациенты 50–60 лет (пародонтит + сахарный диабет 2 типа + сердечно-сосудистая патология) (n=17)	95±15 (p<0,01)	0,78±0,13
Пациенты 43–75 лет (метаболический синдром: ожирение, артериальная гипертония, диабет 2-го типа, гиперлипидемия) (n=25)	395±100,9 (p<0,01)	0,28–6,0 (диапазон)
Пациенты 43–75 лет (метаболический синдром: ожирение, артериальная гипертония, диабет 2-го типа, гиперлипидемия) (n=30)	256,9±63.1 (p<0,01)	0,56–4,96 (диапазон)
Пациенты 18–26лет (наркоманы после передозировки опиатов) (n=35)	1709,7±123 (p<0.01)	0,35–19,3 (диапазон)
Пациенты 36–57лет (носители вируса герпеса) (n=10)	609,2±98,1 (p<0,01)	0,24–2,64 (диапазон)
Пациенты 46–54 лет (носители Helicobacter pylori) (n=16)	435,7±34,6 (p<0,01)	0,84–2,76 (диапазон)
Пациенты 12–74 лет (хронический рецидивирующий афтозный стоматит) (n=24)	149,6±3,5 (p<0,01)	1,0–3,48 (диапазон)
Пациенты 25–79 лет (эрозивно-язвенная форма красного плоского лишая) (n=26)	197,3±3,4 (p<0,01)	0,84–4,12 (диапазон)
Здоровые добровольцы (20–40лет) (n=53)	107,0±2,9 (p<0,01)	0,71±0,12 (p<0,01)

*Для измерения уровня sIgA в слюне использован диагностический набор реагентов для количественного иммуноферментного определения sIgA, производства ООО МЕД-ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА, Москва. (Регистрационное удостоверение № ФС012а20-03/1998-05)

maket_2009_4.indd 101 Process Black 26.01.2010 12:19:31

Определение статуса местного (мукозного) иммунитета позволит выявить компенсаторно-адаптационные возможности иммунной системы пациента, необходимость коррекции и контролировать эффективность проводимой терапии.

Вместе с тем в стандарты медицинской помощи пациентам должны входить скрининговые исследования экспресс-тестами социально значимых заболеваний: гепатитов В и С, ВИЧ-инфекции, туберкулеза, сифилиса. Экспресс диагностика значительно сокращает период времени между возникновением у клинициста потребности в определенной лабораторной информации и ее получением, что дает возможность ускоренного принятия решения.

Практика инъекционного введения наркотика является ведущим путем передачи ВИЧ-инфекции, вирусов гепатитов В и С. На современном этапе указанные инфекции продолжают активно распространяться в наиболее уязвимых в плане инфицирования группах населения таких, как инъекционные наркопотребители, лица, занимающиеся сексбизнесом. Это способствует распространению инфекции и на социально-адаптированные слои населения. При оказании помощи инфицированным пациентам среди медицинских работников нередки случаи аварийных ситуаций. Для определения быстрой и верной тактики действий возникает необходимость в экстренном определении факта инфицирования.

Поэтому практическая значимость простых быстрых тестов для диагностики ВИЧ-инфекции, вирусов гепатитов В и С в лечебно-профилактических учреждениях велика. Зарегистрированы и разрешены к применению в России тесты зарубежных и российских производителей: ИммуноХром-анти-ВИЧ1/2-Экспресс, ИммуноХром-анти-ВГС-Экспресс, ИммуноХром-анти-HBsAg-Экспресс производства ООО «МЕД-ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА», Россия; «Determine HIV», Abbot , «Genie2 HIV1/HIV2», BIO RAD, США.

ЗАМЕСТИТЕЛЬНАЯ ТЕРАПИЯ КАК СРЕДСТВО СДЕРЖИВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НАРКОМАНИИ

Заместительная терапия – назначение пациенту с опиоидной зависимостью лекарственных препаратов группы сильнодействующих опиоидов в постоянной суточной дозировке для длительного применения под контролем врача. В настоящее время для заместительной терапии используют в основном метадон и бупренорфин. Заместительная терапия предполагает другие цели лечения, нежели способы, ориентированные на полное воздержание. Допускается, что приемлемой целью лечения может быть смена способа употребления опиоида на менее опасный для состояния здоровья. Метадон был выбран из всего спектра опиоидных препаратов из-за того, что он хорошо всасывается при приеме внутрь. Для поддержания постоянной концентрации в крови его достаточно принимать один раз в сутки. Фармакологической основой для проведения заместительной терапии является эффект «плато» при употреблении опиоидов. При повышении дозы опиоида эйфорический эффект растет только до определенного уровня, после этого дальнейший рост дозы приводит только к седативному эффекту. При проведении заместительной терапии пациенту подбирают дозу, при приеме которой он чувствует себя комфортно [2]. Чтобы избежать передозировки, необходим контроль заместительной терапии определением содержания метадона в крови также с помощью экспресс-тестов.

К положительным результатам заместительной терапии можно отнести значительное снижение криминальной активности больного, так как нет необходимости добывать деньги на наркотики; снижение риска распространения гемоконтактных инфекций (вирусных гепатитов В и С, ВИЧ-инфекции), так как пациент сокращает частоту инъекций или полностью отказывается от них; снижение смертности от передозировки наркотиков; отказ от инъекций «уличных» наркотиков; дистанцирование от микросоциума наркопотребителей [2].

Смертельные передозировки встречаются у больных в программе заместительной терапии при сопутствующем употреблении бенздиазепинов и алкоголя. Их профилактикой является регулярное проведение токсикологического анализа слюны или мочи с помощью экспресс-тестов на наркотики.

Различия в результатах заместительной терапии у разных исследователей обусловлены гетерогенностью пациентов (наличие соматических и психических заболеваний, социальный статус и стаж употребления наркотиков).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ильин В.К., Воложин А.И., Виха Г.В.** Колонизационная резистентность организма в измененных условиях обитания. М.: Наука, 2005. 273 с.
2. **Фурсова А.Д., Мягкова М.А., Петроченко С.Н., Виха Г.В.** Диагностическое значение иммуноферментного анализа иммуноглобулина А в слюне и сыворотке крови больных наркоманией // Стоматология. 2008. № 87 (6). С. 70–71.
3. **Medina Mora M.E.** Prevention drug abuse // World Psychiatry. 2005. V. 4. P. 25–36.
4. New drug offers treatment alternative for pain killer addiction. //advance for Physician Assistants E-Newsletter. 2004. №12/14.

Виха Галина Васильевна, д.б.н., директор по науке НОУ Институт диагностики и профилактики социально-значимых заболеваний

Папазов Иван Петрович, директор НОУ Институт диагностики и профилактики социально-значимых заболеваний

117313, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 88, к. 1, офис 100), e.mail: vikham@meil.ru , krol@mirea.ru

maket_2009_4.indd 102 26.01.2010 12:19:31
Process Black

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ РАЗВИТИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

В.Л. Эвентов, М.Ю. Андрианова, М.В. Палюлина
Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского РАМН

INFORMATIONAL PROPERTIERS OF BIOLOGICAL FLUIDS IN CORRECTION OF LIVING ORGANISMS DEVELOPMENT

B.L. Eventov, M.Yu. Andrianova, M.V. Palyulina

Жидкости, и в частности вода, обладают свойством воспринимать, хранить и передавать различные виды информации. Это подтверждается как отечественными, так и зарубежными исследованиями. Воздействие различных полей на жидкие среды изменяет их свойства. Методов для прямой оценки изменения свойств обработанных различного вида информацией жидкостей, как и физического объяснения этому процессу, нет. Однако биологические тесты подтверждают наличие эффекта бесконтактного переноса информации с одной жидкости на другую.

В опытах на крысах введение в организм старых животных информации о «молодости и здоровье», полученной от молодых особей, вызывало восстановление их репродуктивной функции и улучшение состояния здоровья.

Ключевые слова: информационные свойства жидкостей, бесконтактный перенос информации, эксперименты на крысах и свиньях

Several experiments were carried out to investigate the influence of information about «youth and health» from biological fluids of young rats and pigs on old and mature animals.

It was showed that information contained in biological fluids of young animals non-contactly passed on to water-contained solutions.

It was revealed that information about «youth and health» positively influenced on old and mature animals: experimental rats survived twice as long that animals from control group; experimental pigs assumed marked signs of rejuvenation versus control animals.

Keywords: informational properties of fluids, non-contact transferof in formation, experiments on rats and pigs

Вода – это среда, в которой протекают все процессы жизнедеятельности, все биохимические и биофизические превращения. Наиболее важными и сложными для понимания являются информационные свойства воды. Экспериментально информационные свойства воды, как проявление особенностей структуры ее твердой фазы, доказал серией исследований профессор из Японии Имото Масару [12]. Он замораживал капельки воды, а затем изучал их под микроскопом. Эти исследования наглядно и однозначно продемонстрировали различия в кристаллической структуре воды при различном информационном на нее воздействии. В частности, автор изучал влияние музыки на структуру снежинок. Сосуд с дистиллированной водой устанавливали на несколько часов между двумя музыкальными колонками, затем «озвученную» воду замораживали. В зависимости от типа музыки структура получаемых снежинок была разной (рис. 1).

Чрезвычайно интересны исследования Й. Грандера по неконтактному биологическому воздействию воды [1]. После обработки водопроводной воды по технологии Грандера наблюдается феномен ее «оживления», при этом в ней меняются водородный показатель (в сторону более щелочной реакции) и окислительно-восстановительный потенциал. Вода Грандера влияет на необработанную воду и биологические объекты дистанционно – через металлическую оболочку. Физического объяснения этому явлению пока нет, поэтому оценка биологического воздействия активной воды осуществляется стандартными методами биологического тестирования.

Активированная по Грандеру вода снижает содержание и сокращает сроки жизнедеятельности бактериальной микрофлоры воды: граммотрицательной микрофлоры, сальмонелл, общих колиформных бактерий, термотолерантных бактерий, аллохтонной и автохтонной микрофлоры. В экспериментах на добровольцах был выявлен заметный терапевтический эффект, который исчезал спустя двое суток после окончания приема воды Грандера. При использовании различных способов приготовления воды Грандера ее лечебное воздействие может сохраняться до трех недель [5].

Аналогично вода воспринимает и другие виды информации. В серии экспериментов, проведенных в 80-х годах XX века академиком РАМН В.П. Казначеевым, был продемонстрирован перенос биологической информации из одной водной среды в другую [2]. Эксперименты проводили по следующей схеме: в одну камеру помещали клетки, зараженные вирусом, в другую камеру помещали неинфицированные клетки. Между обоими камерами существовал только оптический контакт, при этом камеры были герметичны. Фиксировали гибель клеток в камере с зараженной культурой, через некоторое время аналогичный процесс происходил в соседней камере.

maket_2009_4.indd 103 26.01.2010 12:19:31
Process Black

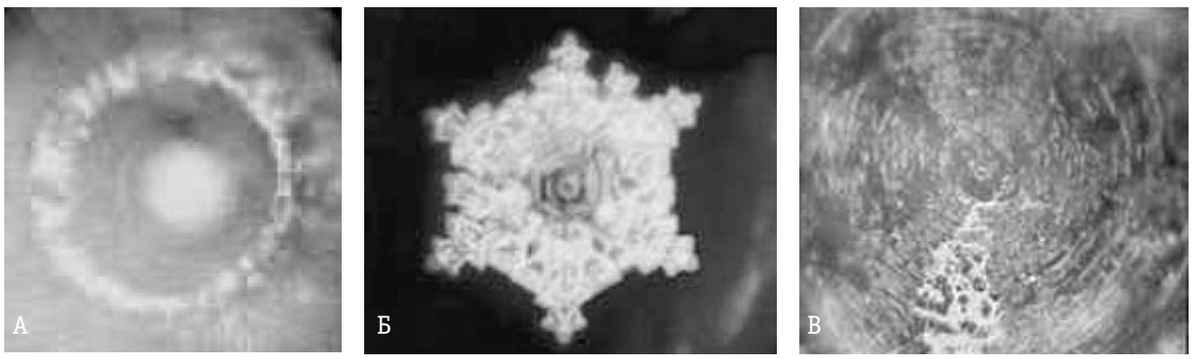


Рис. 1. Структура кристаллов дистиллированной воды: А – кристалл, полученный из дистиллированной воды, не подвергнутой никакому влиянию; Б – кристалл, полученный из дистиллированной воды, «прослушавшей» «Пастораль» Бетховена; В – кристалл, полученный из дистиллированной воды, «прослушавшей» тяжелый металлический рок

В некоторых экспериментах использовали клетки организма человека, и в 1973 г. это явление было зарегистрировано в качестве открытия [3]. Этот эффект был обусловлен изменением собственных торсионных полей интактной культуры клеток вследствие воздействия внешних торсионных излучений, источником которых в данном случае являлась зараженная культура. Исследования профессора Л.Н. Лупичева показали, что культура-«детектор» воспринимает излучения культуры-«индуктора» даже при наличии экранов из железа и других материалов [4]. Эффективным для изоляции излучения оказался только алюминиевый экран.

Впервые эффект влияния внешних полей на структуру воды мы обнаружили при омагничивании диализирующего раствора для гемодиализа с использованием полупроницаемой пленки «Х-100» вместо импортного купрофана. Пленка «Х-100» обладала низкой водопроницаемостью, что не позволяло в процессе сеанса гемодиализа удалить из организма пациента необходимое количество ультрафильтрата: даже при создании максимально возможного трансмембранного давления за 6 часовой сеанс гемодиализа удавалось удалить не более 1 литра ультрафильтрата. Для увеличения выхода ультрафильтрата мы обрабатывали диализирующий раствор магнитным полем. Диализирующий раствор на входе в диализатор проходил через магнитный сепаратор, при этом происходила структуризация диализирующего раствора, что способствовало увеличению ультрафильтрации примерно в 2–2,5 раза [10, 11]. В дальнейшем похожий эффект мы наблюдали при лечении больных гемодиализом с применением диализирующего раствора, который был приготовлен на воде, очищенной методом электродиализа [7]. Вероятно, в процессе электродиализа тоже происходило структурирование воды.

Также мы занимались разработкой и изучением нового способа лечения больных хронической почечной недостаточностью, названного нами биодиализом [9]. В экспериментах было отмечено улучшение состояния свиньи с экспериментальной острой уремией при лечении ее молодым донором по сравнению с лечением старым животным. Это явление, возможно, было связано с переходом информации о «молодости и здоровье» от донора реципиенту.

Организм человека на 70% состоит из воды. Поэтому вполне логично предположить, что если живая клетка в своем генетическом коде содержит сведения обо всем организме, то жидкость внутри организма (фильтрат крови, межтканевая жидкость, внутриклеточная жидкость и т.д.) является универсальным транспортом этой информации. На этом предположении и была основана наша работа по использованию информационных свойств биологических жидкостей для коррекции развития живых организмов. Она заключалась в А) удалении из больного или стареющего организма значительных объемов жидкости, содержащей негативную информацию о болезнях и старении, и Б) одновременной замене этой жидкости раствором, содержащим информацию о «здоровье и росте». При этом параллельно происходят два процесса: больной организм очищается от негативной информации и происходит замена программы его развития.

Группе из 10 старых (2 летних) крыс–самок, утративших репродуктивную функцию, весом 320–360 г проводили перитониальные диализы с введением стандартного перитониального раствора с информацией о «молодости и здоровье», взятой у молодых крыс–самок. Для изъятия этой информации молодым крысам внутрибрюшинно вводили по 8 мл гипертонического раствора хлорида натрия. Через 10–12 часов из перитониальной полости молодых крыс извлекали по 6–8 мл перитониальной жидкости. Эту жидкость помещали в кварцевую кювету, которая герметично закрывалась. При проведении перитониального диализа капсулу с информационной жидкостью помещали в емкость со стандартным перитониальным раствором. Параллельно другой группе 2 летних крыс–самок весом 320–360 г проводили обычные перитониальные диализы (контрольная группа).

Всего каждой крысе было проведено по 10 сеансов перитониального диализа, во время кото-

maket_2009_4.indd 104 26.01.2010 12:19:31
Process Black

рых было заменено по 80–100 мл жидкости (всего было заменено по 800–1000 мл жидкости). После окончания эксперимента за животными наблюдали в течение 6 месяцев. Сравнение с животными контрольной группы установило, что у крыс, подвергшихся лечению перитониальным диализом с информационным перитониальным раствором, улучшалось состояние шерстного покрова, выявлялись более активные поведенческие реакции.

Также оценивали функциональное состояние центральной нервной системы животных по уровню их ориентировочной двигательной активности в опытах с регистрацией перемещения животных в закрытой камере, числа вставаний в банке и числа заглядывания в отверстия («норковый рефлекс»). Регистрацию перемещений животных осуществляли с помощью электронного прибора фирмы Ugo Basile (Италия) в течение 15 минут для каждой крысы индивидуально. Подсчет числа вставаний и заглядываний каждой крысы в отверстия во время их ориентировочной деятельности проводили также в течение 15 минут. Было выявлено, что у старых крыс, подвергнутых лечению перитониальным диализом с применением стандартного перитониального раствора с информацией о «молодости и здоровье», взятой у молодых крыс, значительно возрастала ориентировочная двигательная активность по сравнению с контрольной группой. Анализы периферической крови не выявили существенных различий между показателями в опытной и контрольной группах.

Через 3 месяца после начала эксперимента животные контрольной группы стали умирать от старости, в то время как животные, подвергшиеся перитониальному диализу с введением стандартного перитониального раствора с информацией о «молодости и здоровье», продолжали активно жить. Прошедшие сеанс оздоровления самки (6 из 10) через 5 месяцев после окончания эксперимента принесли здоровое потомство. Через 5,5 месяцев после окончания эксперимента 8 из 10 крыс контрольной группы умерли естественной смертью, а у крыс, подвергшихся перитониальному диализу с введением стандартного перитониального раствора с информацией о «молодости и здоровье», исчезли признаки старения.

В дальнейшем, в продолжение экспериментов, каждые 6 месяцев оставшимся в живых крысам снова проводили по 10 сеансов перитониального диализа. Было выявлено, что крысы, получившие «информацию о молодости и здоровье», прожили в среднем в 2 раза дольше контрольных животных (рис. 2).

Одновременно проводили исследования на крупных млекопитающих – свиньях породы крупная белая. Методика проведения исследований была следующей: пять самцов-свиней (весом 120–150 кг, возраст – 4 года) были разделены на 2 группы – экспериментальная (3) и контрольная (2). Они были размещены в клетках размером 3×2 м. Клетки были установлены на весы, фиксирующие изменение веса животных в реальном времени (рис. 3).

Перитониальный диализ заменили гемофильтрацией, так как она обеспечивает более эффективную очистку организма (рис. 4). Выведение значительного количества жидкости из организма свиней достигалось форсированным диурезом посредством введения мочегонного препарата – фурасемида. Фиксируемая индивидуальными весами потеря жидкости с мочой восполнялась внутривенным введением кровезаменяющего раствора.

Свиньям экспериментальной группы раствор вводили через «информационнообменник» (рис. 5) – емкость с мочой новорожденных поросят, в которой был размещен змеевик, по которому протекал кровезаменяющий раствор [10]. Моча предварительно фильтровалась через микропористый фильтр с размерами пор 0,45 МКМ.

В течение суток происходила замена 4–5 литров жидкости (рис. 5). Сеансы обмена жидкости проводили 5 раз в неделю. Всего было проведено по 60 сеансов каждой свинье, у каждой было заменено примерно по 250 л жидкости.

При этом параллельно проходили два процесса:

1. За счет форсированного диуреза происходило очищение организма животных от продуктов метаболизма с одновременным удалением из него жидкости, содержащей негативную информацию.
2. Осуществлялся перенос в организмы взрослых свиней информации о «молодости и здоровье», содержащейся в моче молодого поросенка.

Носителем программы и информации о развитии организма, по нашему мнению, является находящаяся в организме жидкость, в частности, моча [8].

Свиньям контрольной группы просто вводили количество кровезаменяющего раствора, эквивалентное объему выведенной мочи. В начале и процессе эксперимента определяли биологический возраст свиней и состояние их здоровья. Эти сеансы проводились ежегодно. По истечении 3 лет наблюдения было установлено, что ряд биохимических показателей крови и мочи экспериментальных животных стал прогрессивно отличаться от этих же показателей животных контрольной группы:

- уровень иммуноглобина «G» у свиней экспериментальной группы снизился на 35% по сравнению с его содержанием в крови животных контрольной группы;
- метанефрины (общие) снизились на 15%;
- концентрация мочевой кислоты уменьшилась на 19%;
- содержание триглицеридов снизилось на 11%;
- гексозаминедаза «В» сократилась на 24%;
- концентрация аспарагиновой кислоты уменьшилась на 17%.

Остальные контролируемые нами параметры практически не изменились.

maket_2009_4.indd 105 26.01.2010 12:19:32
Process Black

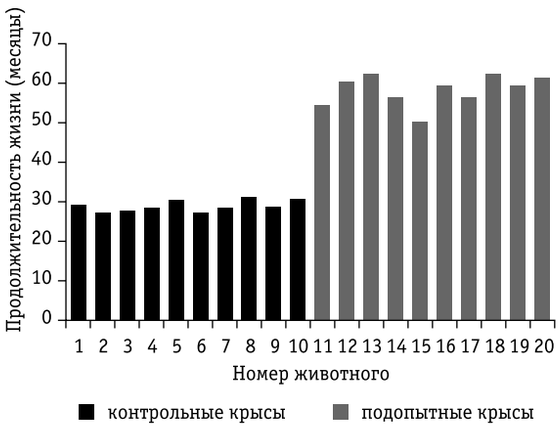


Рис. 2. Продолжительность жизни контрольных (1–10) и подопытных (11–20) крыс

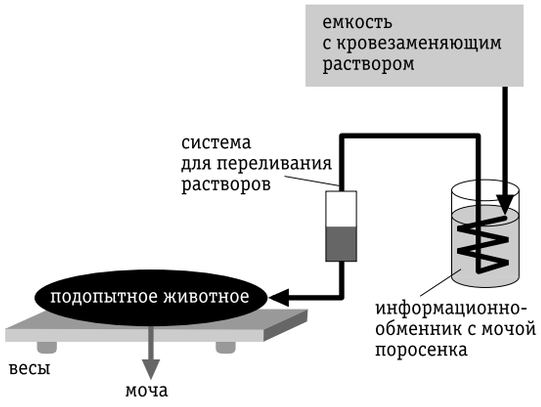


Рис. 3. Схема передачи информации от одного животного другому

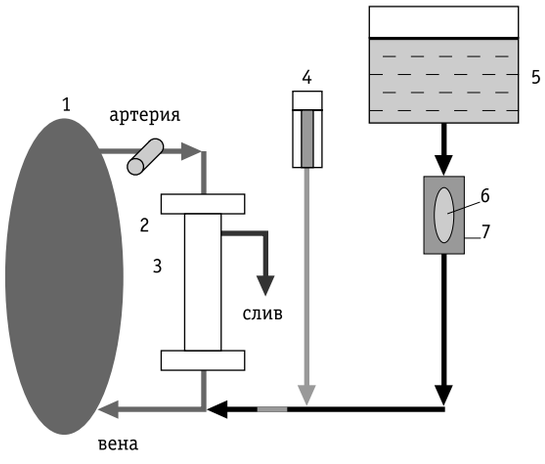


Рис. 4. Схема проведения гемофильтрации. 1 – биообъект; 2 – насос крови; 3 – гемофильтр; 4 – емкость с альбумином (альбумин необходим для восполнения незначительных, но неизбежных потерь белка при массированной гемофильтрации); 5 – емкость с замещающим раствором; 6 – капсула с информационной жидкостью; 7 – проточный корпус для капсулы

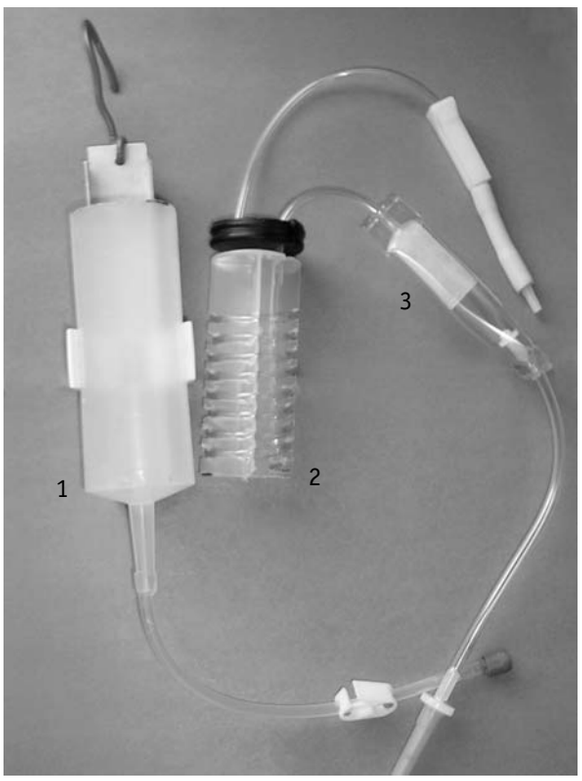


Рис. 5. Информационнобменник: 1 – емкость с мочой; 2 – змеевик; 3 – система для переливания растворов

Исследованием динамики биохимических показателей крови и мочи у свиней практически никто не занимался но, по аналогии с возрастными изменениями этих показателей у человека, можно сделать вывод, что в результате проведенного эксперимента состояние здоровья экспериментальных животных значительно улучшилось по сравнению с контрольными животными. Кроме того, было отмечено изменение поведенческих реакций свиней экспериментальной группы по сравнению с животными контрольной группы, что также свидетельствовало о наличии оздоровляющего эффекта при применении данного метода коррекции функционирования организма.

Исследование информационных свойств биологических жидкостей для коррекции развития живых организмов может быть реализовано на любом устройстве, обеспечивающем гемофильтрацию, с добавлением в контур замещающего раствора проточной капсулы с информацией о «здоровье». В дальнейшем, после получения разрешения Минздравсоцразвития, мы планируем проведение аналогичных исследований на добровольцах.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Грандер И.** Оживление воды с применением оригинальной технологии Грандера // Информационное сообщение. Австрия, 1998.
2. **Казначеев В.П., Михайлова Л.П.** Сверхслабые излучения в межклеточных взаимодействиях // СО АМН СССР. Новосибирск, 1981.

maket_2009_4.indd 106 26.01.2010 12:19:32
Process Black

3. **Казначеев В.П., Шурин С.П., Михайлова Л.П.** Открытие № 122. Дистантные межклеточные взаимодействия в системе двух тканевых культур // Офиц. бюл. по делам изобретений и открытий при Сов. Мин. СССР. 1973. № 19.
4. **Лупичев Л.Н., Лупичев Н.Л., Марченко В.Г.** Дистанционные взаимодействия материальных объектов в природе // Исследование динамических свойств распределенных сред. М.: ИФТП АН СССР, 1989. С. 3–12.
5. **Рахманин Ю.А., Кондратов В.К.** Вода – космическое явление. М.: РАЕН и РАМН, 2002.
6. **Эвентов В.Л.** Способ биологической коррекции гомеостаза организма. Патент № 2304002 с приоритетом от 28 июля 2005 г., выдан 10 августа 2007 г.
7. **Эвентов В.Л., Андрианова М.Ю., Палюлина М.В.** Очистка воды для гемодиализа // Медицинская техника. 1999. № 2. С. 21–25.
8. **Эвентов В.Л., Короткова О.В., Сэпп О.Н.** Способ биогемофильтрации: устройство для его осуществления. Патент № 2306955, выдан 27 сентября 2007 г.
9. **Эвентов В.Л., Максименко В.А., Жидков И.Л., Андрианова М.Ю.** Гемодиализ с использованием биологического объекта // Медицинская техника. 2005. № 2. С. 9–13.
10. **Эвентов В.Л., Сутыко А.Д., Юдин А.А., Сэпп О.Н.** Опыт работы с многоместной установкой для гемодиализа фирмы «Даско» (Италия) // Некоторые вопросы гемодиализа и нефрологии. Саратов, 1978. С. 32–36.
11. **Эвентов В.Л., Хренов В.П., Шумаков В.И., Дерковский М.М., Левицкий Э.Р., Сэпп О.Н.** Авторское свидетельство № 488591. Устройство для проведения гемодиализа. 1976. Бюллетень № 39.
12. The Message from Water. Volume one the Message from Water. Volume Two, Masaru Emoto's books // J. Marketplace News. The wellness Goods Water News. 2004.

Эвентов Виктор Львович, д.т.н., г.н.с. лаборатории гемодиализа Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского РАМН.

Андрианова Мария Юрьевна, к.м.н., в.н.с. лаборатории экспресс диагностики Российского научного центра хирургии им. академика Б.В. Петровского РАМН.

Палюлина Марина Владимировна, к.б.н., с.н.с. лаборатории экспресс диагностики Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского РАМН.

119991, г. Москва, Абрикосовский пер., д. 2, тел.: (499) 248-15-87, e-mail: vik-omega@yandex.ru,

ДНК-ШТРИХКОДИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ

[1]В.И. Глазко, [2]Ю.А. Столповский, [1]Т.Т. Глазко

[1]Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева,
[2]Институт общей генетики имени Н.И. Вавилова

DNA BARCODE OF FARM ANIMAL SPECIES

V.I. Glazko, Yu.A. Stolpovsky, T.T. Glazko

В результате выполненного сравнения ряда пород крупного рогатого скота и близкородственных диких видов бычьих получены и оценены полилокусные спектры фрагментов ДНК разной длины, из них отобраны участки, фланкированные инвертированными повторами микросателлитных локусов и их отдельные сочетания, которые могут служить надежными видовыми, а также групповыми маркерами для исследованных групп крупного рогатого скота. Отобранные фрагменты ДНК могут быть использованы для создания макробиочипов в целях ускорения и облегчения генотипирования животных.

Ключевые слова: фрагменты ДНК, инвертированные повторы, позиционирование, ДНК штрихкод, генотипирование, сельскохозяйственные виды животных

In result of comparison of some cattle breeds and closely related wild species the polyloccus DNA spectra were received and estimated. The DNA fragments of different length, flanking by the invert repeats of microsatellite loci which could serve as species specific and also cattle breed markers for the investigated animals were selected. The selected fragments of DNA could be used for creation of test-systems with the aim of acceleration and simplification genotype identification in animals.

Keywords: DNA fragments, invert repeats, positioning, DNA bar-coding, genotype testing, farm species of animals.

Одна из центральных проблем в работе с сельскохозяйственными видами обусловлена трудностью в разработке простых тест-систем для генотипирования отдельных животных, на основании которых можно не только исключать ошибки в их происхождении, но и оценивать породную при-

maket_2009_4.indd 107 26.01.2010 12:19:32
Process Black

надлежность животных, контролировать процессы изменений генетических структур под влиянием факторов естественного и искусственного отбора.

Попытки надежной видовой идентификации в последние годы получили широкое распространение. Появился новый термин – «ДНК штрихкодирование», который подразумевает молекулярную идентификацию видов на основании сравнительного анализа нуклеотидной последовательности субъединицы 1 цитохром С оксидазы, определяемой по отношению к эталонной последовательности митохондриального генома мыши длиной в 648 пар оснований, которая начинается с позиции 58 и заканчивается в позиции 705 гена, кодирующего эту субъединицу [8–9]. В 2003 г. канадский исследователь П. Хеберт [9] предложил этот подход в качестве универсального для видовой идентификации живых организмов и обозначил сочетание нуклеотидных замен по отношению к эталону как ДНК-штрихкод (ДНК-ШК, barcode). Процесс идентификации видов на основании специфики сочетания нуклеотидов в этом участке стали называть ДНК-штрихкодированием (DNA barcoding). В 2004 г. организован международный консорциум под названием «Штрихкод жизни» (Consortium for the Barcode of Life, CBOL), к которому в 2005 г. присоединилась и Россия. В ноябре 2009 г., в г. Мехико (Мексика) проведена третья Международная конференция «Barcode of Life». Ожидается, что в течение ближайших пяти лет около полумиллиона отдельных видов будут надежно каталогизированы с использованием такого ДНК штрихкода.

Однако использование в качестве эталона участка митохондриальной ДНК проблематично для идентификации не только пород крупного рогатого скота [11], но даже таких видов, как бизоны и зубры из-за межвидовых скрещиваний [15], известного расхождения между накоплением мутаций и селекционного давления на ядерные и митохондриальные геномы [12, 14], связи полиморфизма генов, кодирующих субъединицы цитохром С оксидазы, с адаптацией к гипоксии [7]. Имеются и иные причины, усложняющие использование этого участка митохондриальной ДНК для надежной идентификации видов и групп организмов, подробно рассмотренные в работах В.С. Шнеер [4–5]. Все это приводит к необходимости поиска дополнительных методов геномной идентификации, которые можно было бы использовать для работы с генофондами пород сельскохозяйственных видов. Основным требованием к ним должна быть простота одновременного генотипирования ряда участков ДНК в одном геноме. К таким методам относятся, в частности, RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) и ISSR (Inter-Simple Sequence Repeat) [13], основанные на полилокусном генотипировании с использованием оценок длин фрагментов ДНК, фланкированных инвертированными повторами нуклеотидных последовательностей. С помощью полимеразной цепной реакции амплифицируют участки ДНК, фланкированные инвертированными повторами декануклеотидов (RAPD), или фрагментов микросателлитных локусов (ISSR), длины продуктов амплификации анализируют при их электрофоретическом разделении. В результате получают спектр фрагментов геномной ДНК, сочетание которых также может рассматриваться как «код жизни», основанный не на нуклеотидных заменах, а на изменчивости позиционирования инвертированных повторов [1–2]. Для того чтобы оценить эффективность такого подхода, в настоящей работе выполнен сравнительный анализ спектров фрагментов ДНК, фланкированных декануклеотидами и микросателлитными локусами, у зубров, бизонов и ряда пород крупного рогатого скота.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследования были включены образцы крови животных серой украинской, якутской (пос. Черга, Алтайский край), белоголовой украинской (хозяйство «Антонины», Хмельницкая обл., Украина) пород крупного рогатого скота (КРС), американского бизона, воспроизводящегося в биосферном заповеднике «Аскания-Нова» (Украина) (образцы крови и органов из авторской коллекции Н.И. Ясинецкой), зубров (Беловежская Пуща, Белоруссия) (предоставлены Т.П. Сипко), а также семь пород крупного рогатого скота, среди них бестужевская (54 головы), бурая швицкая кавказский тип (48), калмыцкая (29), костромская (60) и ярославская (62). Также в работу включены наиболее распространенные на данный момент в России породы: голштино-фризская (25) и черно-пестрая (42). Для выделения ДНК использовали образцы периферической крови, полученные из яремной вены исследованных животных, в случае коллекции Н.И. Ясинецкой – из клеток печени животных.

При анализе полиморфизма фрагментов ДНК, фланкированных инвертированным повтором случайной последовательности в 10 нуклеотидов (метод RAPD-PCR), использовали два праймера, первичная последовательность которых была представлена в работе (Bailey, Lear, 1994): UBC-85:

5'-GTGCTCGTGC-3' и UBC-126: 5'CTTTCG-TGCT-3'. Амплифицировались участки ДНК, заключенные между последовательностями, комплементарными прямому и инвертированному варианту каждого праймера.

При анализе полиморфизма фрагментов ДНК по методу ISSR-PCR в качестве праймеров использовали фрагменты разных микросателлитных локусов [13]. В результате амплифицировались участки ДНК, заключенные между инвертированными повторами микросателлитных локусов.

Рассмотрены спектры продуктов амплификации, полученные при использовании в качестве праймеров участков ДНК со следующими нуклеотидными последовательностями: $(AGC)_6G$, $(CTC)_6C$, $(GA)_9C$ и $(AG)_9C$. Продукты амплификации

maket_2009_4.indd 108 26.01.2010 12:19:32
Process Black

идентифицировали методом электрофореза в 1,5% агарозном геле с добавлением бромистого этидия в ультрафиолетовом свете. Рассматривались только те продукты амплификации, которые воспроизводились в 3–5 независимо повторенных PCR-процедурах с ДНК одних и тех же животных. Для определения размеров продуктов амплификации на каждом блоке с двух сторон использовали маркер молекулярных масс в 100 пар оснований (п.о.) DNA Ladder Gibco BRL.

Геномную ДНК выделяли из лимфоцитов периферической крови по стандартной методике [13]. Полимеразную цепную реакцию (ПЦР – PCR) проводили в следующих условиях: первоначальная денатурация – 2 мин при 95° С; денатурация – 30 с при 95° С, отжиг – 30 с при 55° С, элонгация – 2 мин при 72° С (37 циклов); завершающая элонгация – 7 мин при 72° С. Продукты амплификации (ампликоны) разделяли в 2% агарозном геле

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Размер ампликонов, вошедших в анализ при использовании маркера UBC-85, находился в пределах 2,4–0,4 т.п.о. (тысяч пар оснований или kb – килобаз). Фрагменты длиной 0,5 и 0,6 kb были характерны только для зубра, фрагменты длиной 0,8 и 1,1 kb – только для крупного рогатого скота, 0,7 и 1,3 – для бизона. В общем, при использовании этого праймера у трех исследованных видов выявлено 14 фрагментов ДНК разной длины. Только 4 из них (длины 1,7; 1,8; 1,9; 2,0 kb) были общими для всех трех видов, три – для крупного рогатого скота и для бизонов (0,4; 1,5; 1,6 kb) и один – для крупного рогатого скота и для зубров (2,4 kb). Шесть ампликонов обнаружены в спектрах только у одного из исследованных видов (по 2 у каждого вида).

При использовании праймера UBC-126 фрагменты длиной 0,5 и 1,8 kb встречались только у крупного рогатого скота, 0,7 kb – только у зубра. Из девяти ампликонов, выявленных у трех видов, только один (1,9 kb) был общим; для зубров и крупного рогатого скота – четыре (0,9; 1,0; 1,3; 1,4 kb), для бизонов и зубров – только один (2,3 kb).

То есть, при использовании в качестве праймера одного декануклеотида (UBC-85) все три вида по спектру ампликонов дифференцировались примерно одинаково, при использовании другого праймера (UBC-126) крупный рогатый скот и зубры имели более сходный спектр ампликонов, чем зубры и бизоны.

Анализ спектров продуктов амплификации участков между инвертированными повторами микросателлитных локусов позволил выявить межвидовые различия и по этому типу молекулярно-генетических маркеров. На электрофореграммах суммарно идентифицировалось по 22 фрагмента ДНК для праймеров $(GA)_9C$ и $(AG)_9C$ (табл. 1, рис. 1) длиной 0,4–2,5 т.п.н. (считали, что каждый ампликон соответствует отдельному локусу). В анализ включали только те ампликоны (условно обозначенные как мажорные), которые надежно воспроизводились и легко типировались в спектрах. У всех трех видов исследованных животных отмечались общие продукты амплификации размером 1,0; 1,4; 1,7 и 2,1 т.п.н. при использовании праймера $(AG)_9C$. Видоспецифичные фрагменты для крупного рогатого скота (КРС) и зубров в этом спектре отсутствовали, но наблюдались у бизона (0,6; 0,9 и 2,2 т.п.н.). С $(AG)_9C$ наиболее широкий спектр ампликонов у изученных представителей подсемейства бычьих выявили у бизона (9 фрагментов длиной от 0,5 до 2,2 т.п.н.) (у КРС и зубра – соответственно 6 и 4 фрагмента) (табл. 1).

Распределение спектров ампликонов в варианте с $(GA)_9C$ изменялось. Так, наиболее широким обладали представители КРС (8 фрагментов от 0,5 до 2,5 т.п.н.), причем ампликоны размером 0,7; 1,2 и 2,5 т.п.н. обнаружили только у этой группы животных, а фрагменты длиной около 0,5 и 1,1 т.п.н. были общими для особей всех изученных видов. У зубра и бизона не выявлялись видоспецифичные ампликоны. У КРС и зубра имелось два общих ампликона (0,6 и 1,6 т.п.н), у КРС и бизона – один (1,5 т.п.н.) (табл. 1).

Таким образом, оценки межвидовой дифференциации существенно варьировали в зависимости от используемого праймера и длины ампликона. Если с $(AG)_9C$ видоспецифичные ампликоны обнаружили у бизона, то с $(GA)_9C$ – у КРС. Очевидно, что полилокусность маркеров ISSR-PCR удобна и, по-видимому, незаменима при межгеномных сравнениях.

При сопоставлении генетических структур, суммарно полученных при использовании праймеров $(GA)_9C$ и $(AG)_9C$, по распределению продуктов амплификации у животных серой украинской породы, зубра и бизона (каждую зону в порядке увеличения молекулярной массы обозначали как один локус, отсутствие фрагмента учитывали как гомозиготу по рецессивному аллелю) наиболее близким к крупному рогатому скоту оказался зубр, так же как и при сравнении спектров проуктов амплификации, полученных с декануклеотидным праймером UBC-126.

По тринуклеотидным праймерам ((ACC)6G и (CTC)6C) у представителей серой украинской получены спектры продуктов амплификации, которые включали по 16 фрагментов ДНК с длинами в 2600–550 п.о. и 3200–500 п.о. соответственно. Причем в спектре, полученном при использовании в качестве праймера (AGC)6G, 4 фрагмента оказались полиморфными (отсутствовали у отдельных представителей породы), а в спектре продуктов второго праймера таких фрагментов было 15.

То есть, как и в случае анализа продуктов амплификации RAPD-PCR, оценка внутрипородного, породного полиморфизма, так же как и межвидовой дифференциации, существенно варьирует от вида к виду, от праймера к праймеру.

maket_2009_4.indd 109 26.01.2010 12:19:33
Process Black

Следует подчеркнуть высокую точность отжига в эксперименте: последовательность $(AG)_9C$ можно было бы рассматривать как последовательность $(GA)_8GC$, $(GA)_9C$ – $(AG)_8AC$. Но при очевидном сходстве праймеров (в том числе одинаковой принадлежности корового динуклеотида к пуринам) получаемые спектры продуктов амплификации существенно отличались друг от друга (табл. 1). В то же время присутствие в спектрах мажорных ампликонов одинаковой длины, фланкированных инвертированными повторами $(AG)_9C$ и $(GA)_9C$, у видов Bovinae оставалось высоко консервативным. Так, при использовании праймера $(AG)_9C$ имелось два ампликона длиной 1,0 и 1.7 т.п.н., общих для представителей видов Bovinae, $(GA)_9C$ – один фрагмент ДНК длиной 0,5 т.п.н.

Выполненное сравнение спектров ампликонов с использованием в качестве праймеров фрагментов микросателлитных локусов $(AG)_9C$ и $(GA)_9C$ свидетельствует, что в ряде случаев длина фрагментов ДНК, фланкированных ими, консервативна и сохраняется у разных видов. Следовательно, несмотря на высокую вариабельность, определенное постоянство нуклеотидных последовательностей и распределения инвертированных повторов $(AG)_9C$ и $(GA)_9C$ сохраняется в геномах разных видов. Такой консерватизм хорошо согласуется с представлениями А. Лима-де-Фария [10] о неслучайном распределении семейств тандемных повторов по длине хромосом и об участии некоторых из них в структурно-функциональной организации линейных хромосом эукариотов даже на таких небольших участках ДНК (2 т.п.н.), которые используют в популяционных исследованиях в качестве ISSR-маркеров геномного полиморфизма.

Таким образом, несмотря на определенное сходство между нуклеотидными мотивами $(AG)_9C$ и $(GA)_9C$, при использовании их в качестве праймеров в полимеразной цепной реакции (ПЦР) с геномной ДНК одних и тех же животных образуются разные спектры продуктов амплификации ДНК. Это свидетельствует о высокой точности отжига и надежности идентификации геномных фрагментов, фланкированных указанными последовательностями. Существует определенная зависимость состава фрагментов в спектрах от условий ПЦР, однако в

Таблица 1. Длина фрагментов ДНК (ампликонов) у крупного рогатого скота (КРС), зубра (З) и бизона (Б), полученных в ПЦР при использовании праймеров $(AG)_9C$ и $(GA)_9C$

Длина ампликона, т.п.н.	Праймер $(AG)_9C$			Праймер $(GA)_9C$		
	КРС	З	Б	КРС	З	Б
0,4	–	–	–	–	–	–
0,5	+	–	+	+	+	+
0,6	–	–	+	+	+	–
0,7	–	–	–	+	–	–
0,8	–	–	–	–	–	–
0,9	–	–	+	–	–	–
1,0	+	+	+	–	–	–
1,1	+	–	+	+	+	+
1,2	–	–	–	+	–	–
1,3	–	–	–	–	–	–
1,4	+	+	+	–	–	–
1,5	–	–	–	+	–	+
1,6	–	–	–	+	+	–
1,7	+	+	+	–	–	–
1,8	–	–	–	–	–	–
1,9	–	–	–	–	–	–
2,0	–	–	–	–	–	–
2,1	+	+	+	–	–	–
2,2	–	–	+	–	–	–
2,3	–	–	–	–	–	–
2,4	–	–	–	–	–	–
2,5	–	–	–	+	–	–

Примечание. «+» и «-» – соответственно присутствие и отсутствие фрагмента ДНК определенной длины в спектре продуктов амплификации.

maket_2009_4.indd 110 Process Black 26.01.2010 12:19:33

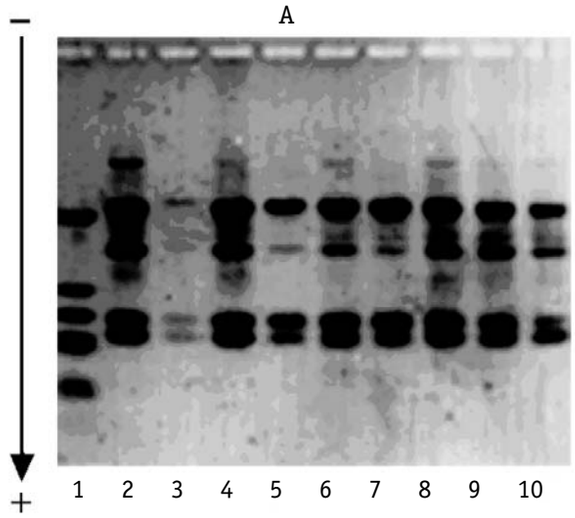


Рис. 1. Электрофоретические спектры продуктов амплификации ДНК у крупного рогатого скота при использовании праймера $(GA)_9C$: дорожка 1 – маркер молекулярных масс; 2–4 – серая украинская порода; 5–7 – белоголовая украинская порода; 8–10 – якутская порода

них выделяются мажорные фрагменты, которые надежно воспроизводятся в разных условиях. Выявленный консерватизм свидетельствует о неслучайности геномного распределения инвертированных повторов $(AG)_9C$ и $(GA)_9C$, что, по-видимому, может быть связано с их принадлежностью к пурин-пиримидиновым динуклеотидным мотивам.

С использованием праймеров $(AG)_9C$ и $(GA)_9C$ выполнен также сравнительный анализ полилокусных спектров у девяти пород крупного рогатого скота.

Исследованные породы в целом различались как по наличию/отсутствию отдельных фрагментов (ампликонов, локусов), так и по их частотам. Суммарно выявлено 49 локусов (фрагментов ДНК). С помощью олигонуклеотида $(AG)_9C$ обнаружено 32 локуса, из них 25 оказались полиморфными, по $(GA)_9C$ маркеру – 17 локусов, из них 15 были полиморфными.

У всех особей исследуемых пород крупного рогатого скота по $(AG)_9C$ выявлены фрагменты длиной: 1050–1000, 670–640, 520–500, 490–470, 290–280 п.н., а для $(GA)_9C$ праймера со 100% встречаемостью обнаружено два фрагмента с молекулярной массой 550–530 и 490–470 п.н.. Поскольку эти фрагменты ДНК обнаруживались у всех исследованных пород, можно ожидать, что такое взаимное позиционирование $(AG)_9C$ и $(GA)_9C$ для Bos taurus является типичным, что формирует штрихкод по фрагментам ДНК для этого вида.

Вместе с общими локусами у исследованных животных обнаруживаются породоспецифические особенности. Так, по $(AG)_9C$ праймеру фрагмент 2500–2300 п.н. встречается только у якутского скота, а фрагмент 1750–1700 п.н. обнаружен исключительно у животных ярославской породы. У костромской породы есть фрагмент 310–300 п.н., который не встречается у других исследованных пород; только у животных бестужевской породы обнаружен фрагмент 460–440 п.н. В тоже время, у серого степного и калмыцкого скота не выявлены «мажорные» для других пород фрагменты ДНК, молекулярной массой от 1300 до 2500 п.н. В спектре, полученном по $(GA)_9C$ праймеру, фрагмент 430–410 встречается только у голштино-фризского скота.

Частота встречаемости того или иного фрагмента существенно варьировала от породе к породе и от маркера к маркеру. Так, в продуктах амплификации, полученных с помощью $(AG)_9C$ праймера, фрагмент 1290–1240 п.н. выявлен у всех животных якутской породы. Этот ампликон с высокой частотой встречался у бурой швицкой (кавказский тип), ярославской и голштино-фризской, (соответственно 0,7959, 0,8730, 0,8000). Значительно реже он обнаруживался у калмыцкой (0,5451), черно-пестрой (0,3453) пород и не встречался у серой степной породы. Наиболее наглядно породные различия в частоте встречаемости наблюдались по ампликону длиной в 360–370 п.н. У костромской и серой степной пород этот фрагмент присутствует у всех животных; у бурой швицкой (кавказский тип) и голштино-фризской обнаруживается с частотой от 0,8557 до 0,7112; у ярославской и калмыцкой пород с частотой 0,5081 и 0,5987; в то же время, у бестужевской породы его частота составила всего 0,3914, у черно-пестрой – 0, 7172.

По $(GA)_9C$ праймеру получены более консервативные спектры амплифицированных фрагментов ДНК. Основной полиморфизм выявлен в зонах от 870–720 и 400–380 п.н. Так, фрагмент длиной 400–380 п.н. встречается у голштино-фризской (0,7418), костромской (0,8687), черно-пестрой (0,1381) и ярославской (0,0885) пород – у лучших на сегодняшний момент молочных пород России. При этом его нет в исследуемых выборках других пяти пород.

Породы различались как по числу полиморфных локусов, так и по уровню полиморфизма амплифицированных фрагментов ДНК. Число полиморфных локусов по $(AG)_9C$ праймеру варьировало от 5 у серого степного скота и до 18 локусов у бурого швицкого (кавказский тип); по спектрам, полученным с праймером $(GA)_9C$ – от 8 полиморфных локусов у черно-пестрой породы до их отсутствия у серого степного скота.

В заводских отечественных молочных породах крупного рогатого скота по $(AG)_9C$ праймеру выявлено 11 (ярославская порода) и 13 ампликонов (костромская), а с помощью олигонуклеотида $(GA)_9C$ – 7 и 3 полиморфных локусов, соответственно. В наиболее распространенных породах, таких как черно-пестрая и голштино-фризская, процент полиморфных локусов по $(AG)_9C$ составил 31,58 и 28,95%, в бестужевской породе – 39,47, костромской – 34,21 и ярославской – 29,73%. Крайние варианты по наличию полиморфных локусов зафиксированы для бурой швицкой породы (кавказский тип) и серого степного

maket_2009_4.indd 111 26.01.2010 12:19:33
Process Black

скота. В первом случае 47,37%, во втором – лишь 13,-51% полиморфных локусов. Для $(GA)_9C$ наивысший процент таких локусов обнаружен у черно-пестрой породы – 21,05%, у ярославской и бестужевской пород полиморфными были 18,42% локусов.

Результаты, полученные по генетическому полиморфизму с использованием ISSR-маркера $(AG)_9C$, достаточно точно отражают как селекционную историю, так и современное состояние исследуемых пород. С одной стороны, закрытые популяции с минимальной численностью (серый степной и якутский скот) и породы, которые находятся под «селекционным давлением», прежде всего, за счет отбора самцов (голштино-фризский, черно-пестрый, ярославский и костромской скот). С другой стороны, животные бурой швицкой породы (кавказский тип), у которой благодаря скрещиванию местного скота с завезенным швицким, получена популяция, находящаяся на стадии породной консолидации. Отчасти это подтверждается и данными, полученными по $(GA)_9C$ праймеру.

В работе выполнен расчет индекса PIC (polymorphic information contents) по формуле для диаллельных локусов, для которых PIC=2f(1-f), где f – частота одного из двух аллелей. Индекс PIC характеризует уровень ожидаемой гетерозиготности локусов – продуктов амплификации, исходя из представлений о том, что по каждому локусу исследованная группа животных находится в равновесном состоянии, соответствующему закону Харди-Вайнберга. Полученные величины PIC для каждого локуса спектра усредняли по всем ампликонам спектров одного праймера у исследованных групп животных.

Уровень ожидаемой гетерозиготности по выявленным ампликонам, фланкированным инвертированным повтором последовательности $(AG)_9C$, среди исследованных пород крупного рогатого скота показал, что по этому параметру калмыцкая (0,3561), черно-пестрая (0,3352), якутская (0,3105) породы превосходят все остальные. Для $(GA)_9C$ праймера показатели PIC существенно отличались между породами. Так, ожидаемая гетерозиготность у калмыцкой породы составила 0,4902, а у костромской всего 0,0875.

Таким образом, выполненные сравнительные исследования полилокусных спектров фрагментов ДНК, фланкированных инвертированными повторами микросателлитных локусов (ISSR-PCR), у ряда пород крупного рогатого скота позволили выявить локусы, консервативные у всех пород, вариабельные участки и сочетания фрагментов ДНК, присутствие которых имеет породоспецифичные особенности.

Анализ полиморфизма спектров продуктов амплификации, полученных с $(AG)_9C$ и $(GA)_9C$ праймерами, позволил выделить группы локусов, которые могут рассматриваться как ДНК «штрихкод» позиционирования этих последовательностей в геномах крупного породного скота и использоваться для описания породных генофондов и внутрипородного разнообразия.

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы.

Сравнительный анализ геномной ДНК крупного рогатого скота (серая украинская порода), зубров, бизонов с использованием RAPD-PCR маркеров (праймеры UBC-85, UBC-126), позволили обнаружить фрагменты ДНК, консервативные и дифференцирующие разные виды. В спектрах праймера UBC-85 выявлены шесть ампликонов, присутствовавшие в спектрах только у одного из рассмотренных видов (по 2 у каждого вида), удобные для разработки ДНК «штрихкодов» позиционирования инвертированных повторов этих декануклеотидов в геномах исследованных видов бычьих.

С использованием маркеров ISSR-PCR видоспецифичные фрагменты ДНК выявлены в спектрах праймера $(AG)_9C$ у бизонов, в спектрах праймера $(GA)_9C$ – у крупного рогатого скота.

Сравнительный анализ спектров фрагментов ДНК разной длины у 9-ти пород крупного рогатого скота свидетельствует о наибольшей межпородной консервативности спектров ампликонов праймера $(GA)_9C$ по сравнению со спектрами фрагментов ДНК, полученных при использовании в качестве праймера $(AG)_9C$. При сопоставлении спектров генофондов исследованных пород выделяются породоспецифичные сочетания фрагментов ДНК, которые могут рассматриваться как породный ДНК «штрихкод» позиционирования инвертированных повторов этих микросателлитных участков.

Отобранные фрагменты ДНК, сочетания которых дифференцируют виды бычьих и породы крупного рогатого скота, удобны для полилокусного генотипирования животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Глазко В.И., Столповский Ю.А., Феофилов А.В., Кол Н.В.** Распределение фрагментов ДНК, фланкированных инвертированными повторами ди- и тринуклеотидных микросателлитнов в геномах серого украинского скота // Известия ТСХА. 2009. №1. С. 155–162.
2. **Глазко В.И., Цветков И.Л., Созинова Л.Ф., Глазко Т.Т.** Молекулярно-генетические маркеры полиморфизма ДНК и их геномное позиционирование // Докл. РАСХН. 2009. №. 3. С. 11–14.
3. **Столповский Ю.А., Ахани Азари М., Кол Н.В.** и др. Дифференциация генофондов пород крупного рогатого скота по ISSR-PCR маркерам // Известия ТСХА. 2009. № 3. С. 89–97.
4. **Шнеер В.С.** О видоспецифичности ДНК: 50 лет спустя // Биохимия. 2007. Т. 72, № 12. С. 1690–1699.
5. **Шнеер В.С.** ДНК-штрихкодирование видов животных и растений – способ их молекулярной идентификации и изучения биоразнообразия // Журнал общей биологии. 2009. Т. 70, № 4. С. 296–315.
6. **Bailey E., Lear T.L.** Comparison of thoroughbred and Arabian horses using RAPD markers // Anim. Genet. 1994. Vol. 25. Suppl. 1. P. 105–108.
7. **Bao H., Zhao C., Zhang L.** et al. Single-nucleotide polymorphism of mitochondrially coded subunit

maket_2009_4.indd 112 26.01.2010 12:19:33
Process Black

genes of cytochrome c oxidase in five chicken breeds // Mitochondrial DNA. 2008. Vol. 19, N 5. P. 461–464.
8. **Hebert P.D.N., Cywinska A., Ball S.L., de Waard J.R.** Biological identifications through DNA barcodes // Proc. Roy. Soc. London. Ser. B. 2003b. Vol. 270. № 1512. P. 313–321.
9. **Hebert P.D.N., Ratnasingham S., de Waard J.R.** Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species // Proc. Roy. Soc. London. Ser. B. 2003a. Vol. 270. P. 96–99.
10. **Lima-de-Faria A.** The chromosome field theory confirmed by DNA and hybridization // Riv. Biol. 1987. Vol. 80. P. 266–268.
11. **Mäo S.C., Ferreira C.R., Chiaratti M.R. et al.** Characterization of mitochondrial genotypes in the foundation herd of the Canchim beef cattle breed // Genet. Mol. Res. 2009. Vol. 8, N. 1. P. 261–267.
12. **Neiman M., Taylor D.R.** The causes of mutation accumulation in mitochondrial genomes // Proc. Roy. Soc. London. Ser. B. 2009. Vol. 276, N. 1660. P. 1201–1209.
13. **Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D.** Genome fingerprinting by sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification // Genomics. 1994. Vol. 20. P. 176–183.
14. **Wahlberg N., Weingartner E., Warren A.D., Nylin S.** Timing major conflict between mitochondrial and nuclear genes in species relationships of Polygonia butterflies (Nymphalidae: Nymphalini) // BMC Evol. Biol. 2009. Vol. 9. P. 92.
15. **Ward T.J., Skow L.C., Gallagher D.S.** et al. Different introgression of uniparentally inherited markers in bison populations with hybrid ancestries // Anim. Genet. 2001. Vol. 32. P. 89–91.

Валерий Иванович Глазко, д.с.-х.н., профессор, зав. Центром нанобиотехнологий Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева,
127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49
тел.: (495) 976-03-75, e-mail: vglazko@yahoo.com

Юрий Анатольевич Столповский, к.б.н., ст.н.с. Института общей генетики имени Н.И. Вавилова
119991, г. Москва, ул. Губкина, д. 3,
тел.: 8 (910) 471-54-38, e-mail: stolpovsky@mail.ru

Татьяна Теодоровна Глазко, д.с.-х.н., профессор кафедры генетики и разведения животных Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева
127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49
тел.: (495) 976-34-34, e-mail: vglazko@yahoo.com

К 175-ЛЕТИЮ ДМИТРИЯ ИВАНОВИЧА МЕНДЕЛЕЕВА

В.И. Глазко
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

MEMORY OF DMITRY IVANOVICH MENDELEEV

V.I. Glazko

В 2009 году исполняется 175 лет со дня рождения Дмитрия Ивановича Менделеева, одного из ключевых исследователей периода расцвета российской науки конца XIX – начала XX века. Основатель классификационного подхода в естественных науках, объединивший в своей научной судьбе строение атома и макроэкономические законы развития государства, плодородие почв и принципы преподавания, азарт научного исследователя и ответственность гражданина – легенда не только отечественной, но и мировой науки. В статье представлена попытка показать органичность объединения всего этого разнообразия в одной личности.

Ключевые слова: периодическая система химических элементов, метрология, экономика, агробиология, экология, педагогика

In 2009 175 years from the date of Dmitry Ivanovicha Mendeleyev's birth, one of key researchers of the period of blossoming of the Russian science of the end XIX – the XX-th century beginnings were executed. The founder of the classification approach in the natural sciences, united in the scientific destiny a structure of atom and macroeconomic laws of development of the state, fertility of soils and teaching principles, passion of the scientific researcher and responsibility of the citizen – a legend not only own country, but also a world science. In article attempt to show the natural associations of all this variety in one person was presented.

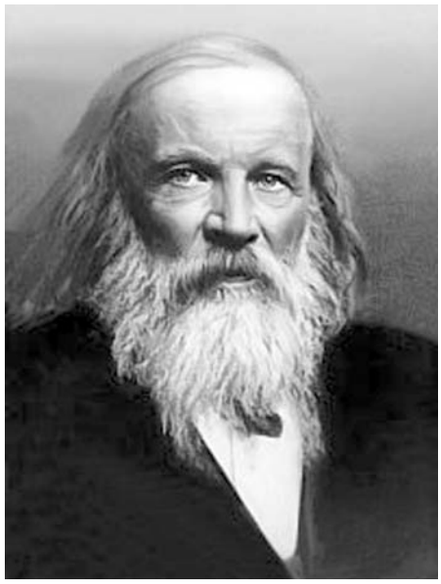
Keywords: Periodic system of chemical elements, metrology, economy, agrobiology, ecology, pedagogics

«Это исследование посвящается памяти матери ее последышем. Она могла его возрастить только своим трудом, ведя заводское дело; воспитывала примером, исправляла любовью и, чтобы отдать науке, вывезла из Сибири, тратя последние средства и силы. Умирая, завещала: избегать латинского самообольщения, настаивать в труде, а не в словах, и терпеливо искать божескую или научную правду, ибо понимала, сколь часто диалектика обманывает, сколь многое еще должно узнать, и как при помощи науки, без насилия, любовно, но твердо устраняются предрассудки и ошибки, а достигаются: охрана добытой истины, свобода дальнейшего развития, общее благо и внутреннее благополучие. Заветы матери считаю священными» [6].

maket_2009_4.indd 113 26.01.2010 12:19:34
Process Black

СИСТЕМНОЕ МЫШЛЕНИЕ – ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА, ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН.

В 2009 году исполнилось 175 лет со дня рождения и 140 лет со дня открытия периодического закона и создания периодической системы элементов гениальным российским ученым – Дмитрием Ивановичем Менделеевым. Судьба гениев никогда не была легкой, особенно в России. Но, несмотря на это, она была богата гениями. Одни из них создали абстрактные теории (например, Лобачевский), другие – более конкретные творения (например, Ползунов, Попов, Яблочков, Лодыгин). Но Менделеев сочетал в себе оба этих великих природных дара. Периодическая система химических элементов – величайшее творение человеческого Разума, позволившее не только четко определить место каждого известного в то время химического элемента, но и предсказать существование элементов, еще не известных, и даже описать их свойства. Построить такую систему не удалось даже самым маститым ученым мира. Смог это сделать лишь Дмитрий Иванович, хотя и был он тогда совсем еще юным (35-летним!) исследователем из страны, которая (по мнению европейцев) едва вышла из первобытного состояния.



Так почему же именно он смог решить эту сверхсложную задачу? По всей вероятности, потому, что он был Гением Наивысшего Уровня. Но как возникает подобная сверхгениальность? Теорий по этому поводу предложено немало. Среди них все большее признание получает генетическая, утверждающая, что психические и интеллектуальные потенциальные возможности личности наследуются почти так же неукоснительно, как и физические признаки (телосложение, цвет глаз и волос и др.). Другое дело, что для реализации интеллектуальных потенциальных возможностей (в отличие, например, от цвета глаз) требуется много дополнительных (в том числе – социальных) условий (воспитание, образование, престижность интеллектуальной деятельности и еще многое другое). Какими же были предки Дмитрия Ивановича? По отцовской линии до недавнего времени не было ничего известно дальше его дедушки -священника села Тихомандрица (ныне уже не существующего, а ранее находившегося недалеко от города Удомля Тверской области). Лишь семь лет тому назад Ивану Ивановичу Судницыну (д. чл. РАЕН, доктору биологических наук, профессору, ведущему научному сотруднику МГУ имени М.В. Ломоносова) удалось найти в архивах фрагментарные сведения о семи поколениях предков Дмитрия Ивановича. Все они были священнослужителями сельских церквей и их супругами. Лишь его отец (Павел Максимович), получив образование в духовной семинарии, окончил затем (в 1803 г.) Главный педагогический институт (в Санкт-Петербурге) и стал учителем, а потом и директором гимназии в Тобольске (где и родился Дмитрий Иванович). Стать священниками в те времена стремились очень многие юноши, так что конкуренция (к счастью, «добросовестная»!) была огромной: только один из тысячи крестьянских детей мог стать священником. Поэтому сделались ими только те, кто обладал прекрасными наследственными качествами – не только физическими, но и психическими, и интеллектуальными. Эти редкостные качества и хорошо поставленное воспитание и обучение позволили священникам в 17–19 веках стать самыми образованными людьми в России – ее интеллектуальной элитой. Многие поколения талантливых предков «копили необходимый генетический материал», который постепенно концентрировался до такого высочайшего уровня, что порождал Гениев! Его «кристаллизации» и «шлифовке» способствовал и весь стиль жизни, существовавший в России в ту пору (включая и высокую религиозность, которая вдохновляла ученых на познание тайн мира, созданного Творцом). О справедливости «генетической» теории происхождения гениев свидетельствует тот факт, что из среды священнослужителей вышли и Ломоносов, и Воскресенский, и Менделеев, и Докучаев, и Вернадский, и Добролюбов и многие-многие другие выдающиеся ученые и деятели культуры. А из ста живущих в наше время родственников Менделеева (даже очень дальних!) более 90 имеют высшее образование (из них 28 – в МГУ им. М.В. Ломоносова), 25 стали кандидатами наук, 5 – докторами, 3 – профессорами, 4 – лауреатами государственных премий (есть среди них и д. чл. РАЕН – Иван Иванович Судницын) [13–16].

Родился Дмитрий Иванович 27 января (9 февраля) 1834 г. в Тобольске, семнадцатым (последним) ребенком в семье Ивана Павловича Менделеева - директора Тобольской гимназии и инспектора училищ Тобольского округа. В том же году Иван Павлович потерял зрение, и семья была вынуждена очень скромно жить на его маленькую пенсию, а в 1847 г. он умер. Все заботы о семье легли на матушку Менделеева – Марию Дмитриевну (из рода Тобольских дворян Корнильевых). Она тоже обладала незаурядным умом и энергией и смогла управлять небольшим стекольным заводом, дававшим семье средства к существованию. Она разглядела в сво-

maket_2009_4.indd 114 26.01.2010 12:19:34
Process Black

ем сыне незаурядные способности и сделала все, чтобы дать ему хорошее образование. Казанский университет она считала недостаточно хорошим, а в Московский и Санкт-Петербургский его не приняли как жителя Сибири, поэтому Мария Дмитриевна приложила огромные усилия, чтобы устроить сына в Главный педагогический институт (в Санкт-Петербурге) на полное государственное обеспечение. И сделала это очень вовремя, так как уже через год она умерла, и Дмитрий Иванович остался круглым сиротой, без всяких средств к существованию. Многие на его месте упали бы духом, но его природная могучая воля к жизни и действию оказалась сильнее трагических обстоятельств. О матушке же своей он до конца своих дней хранил благодарную память и свою первую масштабную научную работу («Исследование водных растворов по удельному весу») посвятил ее памяти [1, 18, 19].

ДЕМИДОВСКАЯ ПРЕМИЯ

«Это единственный
и превосходный оригинальный
русский труд по органической химии,
лишь потому неизвестный
в Западной Европе, что ему еще не
нашелся переводчик».

А. М. Бутлеров

Учителями его на естественном отделении Главного педагогического института были известные ученые – химик А.А. Воскресенский (тоже потомок тверских священников), физик Э.Х. Ленц и математик Н.В. Остроградский. По окончании института он работал учителем в Симферопольской гимназии и в лицее имени Ришелье в Одессе, но уже в 1856 г. защитил в Санкт-Петербургском университете магистерскую диссертацию, а в 1857 был утвержден приват-доцентом этого университета. Через два года (как тогда было принято) его отправили на 2-летнюю стажировку в Европу (Гейдельберг) «для усовершенствования в науках» в лабораториях Р. Бунзена и Г. Кирхгофа. Он решил исследовать взаимосвязь химических и физических свойств веществ на основе «сил сцепления частиц», причем не только теоретически, но и экспериментально, измеряя при различной температуре поверхностное натяжение жидкостей. Правда, оборудование лаборатории Р. Бунзена не позволяло проводить такие опыты, и Дмитрию Ивановичу пришлось организовать лабораторию у себя дома. Он сам сконструировал оригинальные приборы (катетометры и микроскопы) и изготовил их у лучших мастеров [17–19].

В Гейдельберге не только хорошо работалось, но он приобрел там и преданных («на всю жизнь»!) друзей: физиолога Ивана Сеченова и химика Александра Бородина. Оба его друга были необыкновенно талантливы и трудились с огромным энтузиазмом. Но, помимо этого, Бородин был и выдающимся композитором: позднее он написал гениальную оперу «Князь Игорь», до сих пор украшающую репертуар ведущих оперных театров всего мира. Кроме того, он хорошо рисовал, лепил и гравировал, играл на многих инструментах – одним словом, был «мастер на все руки». Вернувшись в Россию (в 1861 г.), Дмитрий Иванович продолжил чтение лекций в университете. Они не отличались внешним блеском, но были глубоко содержательны и насыщены эмоционально, поэтому слушать его собирался почти весь университет. Слушали его лекции и будущие российские гении – В.В. Докучаев и В.И. Вернадский. Было в них нечто завораживающее. Вернадский вспоминал: «На его лекциях мы освобождались от тисков, входили в новый чудный мир!…». На их основе он написал замечательный учебник «Органическая химия» – первый отечественный учебник, в котором идеей, объединяющей всю совокупность органических соединений, является теория пределов, оригинально и всесторонне развитая. Первое издание разошлось так быстро, что уже в следующем году учебник пришлось переиздать. За этот труд Менделеев был удостоен высшей научной награды России того времени – полной Демидовской премии. В 1864 г. он был избран профессором химии Технологического института в Петербурге, а в 1865 г. защитил докторскую диссертацию и стал ординарным профессором Петербургского университета по кафедре технической химии. Еще через два года он возглавил кафедру неорганической химии, которой руководил затем почти 30 лет [1, 4, 17–18].

«Опыт системы элементов,
основанной на их атомном весе
и химическом сродстве»
«По-видимому, периодическому
закону будущее не грозит
разрушением, а только надстройки
и развитие обещает, хотя как
русского меня хотели затереть,
особенно немцы».

Д.И. Менделеев

Даже среди гениальных открытий периодическая таблица элементов занимает особое место [1]. По ее влиянию на судьбу науки с ней могут сравниться разве что лишь закон всемирного тяготения (Ньютон), закон наследования биологических признаков (Мендель), закон строения атомов (Бор), да законы относительности (Эйнштейн). Хотя внешне это открытие выглядело не столь эффектно: Менделеев всего лишь изменил атомные массы нескольких элементов и оставил в таблице два свободных места, где должны были находиться еще не открытые элементы. Однако, другим ученым (даже самым маститым) сделать это не удалось. Так что за внешней простотой таблицы скрывался огромный сосредоточенный труд. Близкий друг Менделеева профессор А.А. Иностранцев вспоминал, что вскоре после открытия, отвечая на вопрос,

maket_2009_4.indd 115 26.01.2010 12:19:34
Process Black

как ему удалось совершить этот научный подвиг, Дмитрий Иванович рассказал ему, что уже в самом начале подготовки к чтению лекций по химии он обнаружил, что не только в России, но и за рубежом нет курса общей химии, в котором многочисленные данные о свойствах отдельных простых веществ были бы удовлетворительно систематизированы. Тогда он решил сделать это сам, и зимой 1867–68 гг. начал писать учебник «Основы химии». К середине февраля 1869 г. он уже начал интуитивно подозревать существование каких-то (пока еще неясных) зависимостей между свойствами простых веществ (образованных химическими элементами в свободном состоянии) и атомными массами этих элементов. И вот, наконец, 13 февраля 1869 года (по старому стилю) он решил предпринять «решительный штурм». Для этого он взял пачку визитных карточек, написал на их обратной стороне символы известных элементов и их главные химические свойства и стал «раскладывать пасьянс» – переносить карточки из одного горизонтального ряда в другой, руководствуясь при этом значениями атомных масс элементов и свойствами образованных ими простых веществ. Постепенно начал вырисовываться облик будущей периодической системы химических элементов, но окончательная картина пока еще никак не складывалась. Промучившись почти всю ночь, он, наконец, «тут же в рабочем кабинете, не раздеваясь, повалился на диван и крепко заснул. Во сне он увидел ясно ту таблицу, которая позднее была напечатана. Даже во сне радость его была настолько сильна, что он сейчас же проснулся и быстро набросал эту таблицу на первом попавшемся клочке бумаги, валявшемся у него на конторке».

Но говорил об этом Менделеев и так: «Я над ней, может быть, двадцать лет думал, а вы думаете: сел и вдруг... готово!». Эти высказывания не противоречат друг другу: мозг гениев не перестает трудиться даже и во сне. Более того, во время сна он освобождается от всех отвлекающих посторонних раздражителей и способен завершить, наконец, ту сложнейшую мыслительную деятельность, которую не удавалось довести до конца во время бодрствования. Так что, хотя периодический закон и был открыт во сне, все равно он – результат многолетнего напряженного творческого труда.

17 февраля 1869 г. таблицу, названную «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве», Менделеев отослал в типографию, и уже в напечатанном виде разослал многим отечественным и зарубежным химикам. Рукопись статьи «Соотношение свойств с атомным весом элементов» он передал Н.А. Меншуткину (химику-органику, будущему историку химии) для публикации в Журнале Русского физико-химического общества и для сообщения на заседании этого общества. 18 марта 1869 г. Меншуткин, который был в то время делопроизводителем этого общества, на его заседании сделал (от имени Менделеева) доклад на тему «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сродстве». Это – первая формулировка периодического закона (современная его формулировка такова: «Свойства простых веществ, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от заряда ядер их атомов»). В предисловии ко второму выпуску первой части учебника «Основы химии» (1871 г.) Менделеев окончательно сформулировал этот закон («свойства элементов стоят в периодической зависимости от их атомного веса») и привел таблицу (названную «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве»), содержащую 63 известных в то время элемента (сейчас их почти вдвое больше), расположенных в виде нескольких столбцов. В ней он изменил атомный вес урана (240 – вместо 60!), поменял местами кобальт и никель, теллур и йод, уточнил атомные веса еще десятка элементов и предсказал открытие элементов, еще не известных [1, 2, 17].

В течение последующих двух лет Менделеев опубликовал одну статью на русском языке и одну – на немецком (в «Анналах» Либиха). В них он развил идею периодичности и ввел понятие о месте элемента в периодической системе как совокупности его свойств в сопоставлении со свойствами других элементов. Предсказал и существование двух неизвестных элементов – аналогов алюминия (галлий, открытый в 1875 г.) и бора (скандий, открытый в 1879), а также еще восьми элементов, в том числе «двителлура» (полония, открытого в 1898 г.), «экаиода» (астата, открытого в 1942–1943 гг.), «двимарганца» (технеция, открытого в 1937 г.) и «экацезия» (франция, открытого в 1939 г.).

В дальнейшем он углубил и уточнил ряд позиций в курсе «Основы химии». Первая часть этого курса вышла в свет в 1868 и 1869 г., вторая – в 1871. Это было первое стройное изложение курса неорга-

maket_2009_4.indd 116 26.01.2010 12:19:34
Process Black

нической химии. При жизни Менделеева «Основы химии» издавались в России 8 раз и были переведены на английский (1891, 1897, 1905), немецкий (1891) и французский (1895 г.) языки. Пять раз переиздавались они и после его ухода из жизни – в СССР (в 1928, 1931, 1932, 1934, 1947 гг.) [7, 9, 10].

В 1900 г. Дмитрий Иванович Менделеев и Уильям Рамзай пришли к выводу о необходимости включения в Периодическую систему элементов особой («нулевой») группы благородных газов.

Таким образом, Менделеев не только первый точно сформулировал периодический закон и представил его в виде таблицы, которая стала классической, но и всесторонне обосновал его, а также показал его огромное научное значение, как руководящего классификационного принципа и мощного средства научного исследования. Открытие периодического закона не только ускорило развитие химии и открытие новых химических элементов, но и стимулировало работу физиков по изучению строения атомов и установлению глубинных причин периодичности.

РАБОТА НА НАУКУ, РАБОТА НА РОССИЮ

«Аэростат – это тоже физический прибор. Вы видите, сколько людей следит за полетом как за научным опытом. Я не могу подорвать у них веру в науку».

Д.И. Менделеев

Диапазон его деятельности был поистине неисчерпаемым. Он предложил обобщенное уравнение состояния идеального газа (уравнение Клайперона – Менделеева) и предположил, что оно даст ключ к пониманию вопросов, связанных с происхождением Вселенной [7, 10, 17].

Заложил он и основы теории растворов, разработал промышленный способ фракционного разделения нефти, изобрел вид бездымного пороха, пропагандировал использование минеральных удобрений, орошение засушливых земель. Занимался он также вопросами сопротивления воздуха, кораблестроения, в 1880 г. выдвинул идею подземной газификации углей, в 1880–1885 гг. – идею дробной перегонки нефти и принимал активное участие в решении еще очень многих других проблем.

В 1875 г. Д.И. Менделеев разработал проект стратостата объемом около 3600 м^3 с герметической гондолой, дающего возможность подъема в верхние слои атмосферы, спроектировал управляемый аэростат с двигателями, а в Париже совершил подъем на привязном аэростате А. Жиффара. Летом 7 августа 1887 г. он осуществил свой знаменитый полет для наблюдения полного солнечного затмения. Перед полетом его ассистент В.Е. Тищенко сказал: «Дмитрий Иванович, у аэростата нет подъемной силы. Я вижу, я знаю дело, лететь нельзя, уверяю вас, нельзя». Но Менделеев ответил: «Аэростат – это тоже физический прибор. Вы видите, сколько людей следит за полетом как за научным опытом. Я не могу подорвать у них веру в науку». Вместе с пилотом он поднялся в корзину, но сразу же стало ясно, что двоих аэростат не поднимет, так как из-за прошедшего накануне дождя он намок и стал слишком тяжелым. Тогда Менделеев решил лететь один. В полете он выполнил все запланированные наблюдения, но когда решил снижаться, обнаружил, что веревка, идущая от выпускного клапана, запуталась и открыть его невозможно. Тогда он хладнокровно, как опытный альпинист, поднялся наверх по сетке, окружающей шар, и распутал веревку. Немалую роль в его решении лететь на аэростате сыграло, по его словам, «то соображение, что о нас, профессорах и вообще ученых, обыкновенно думают повсюду, что мы говорим, советуем, но практическим делом владеть не умеем, что и нам, как щедринским генералам, всегда нужен мужик, для того чтобы делать дело, а иначе у нас все из рук валится. Мне хотелось демонстрировать, что это мнение, быть может, справедливое в каких-то других отношениях, несправедливо в отношении к естествоиспытателям, которые всю жизнь проводят в лаборатории, на экскурсиях и вообще в исследованиях природы. Мы непременно должны уметь владеть практикой, и мне казалось, что это полезно демонстрировать так, чтобы всем стала когда-нибудь известна правда вместо предрассудка. Здесь же для этого представлялся отличный случай» [17].

Ученый никогда не отказывался от выполнения прямых поручений правительственных органов, в том числе и военного ведомства, если они были важны для страны. Так, он выявил причины частого тогда разрыва пушек, а в 1890 г. управляющий Морским министерством вице-адмирал Н.М. Чихачев предложил ему «послужить научной постановке русского порохового дела». Д.И. Менделеев согласился и блестяще выполнил это задание, создав бездымный порох. Похожий порох уже имелся на вооружении французской армии, но разработанный им «пироколлодий» был лучше. Кроме того, его легко можно было приспособить к любому типу огнестрельного оружия. Однако из-за «игры» ведомственных интересов комиссия Охтинского завода не признала технологию изготовления пироколлодия оригинальной. В результате, изобретателем его официально считался не Менделеев, а некий Бернадоу, а во время Первой мировой войны Россия была вынуждена купить огромное количества этого пороха в США [4, 17, 18].

ПРОЩАНИЕ С УНИВЕРСИТЕТОМ

В 1890 г., проработав в Петербургском университете 30 лет, Менделеев начал понимать, что для осуществления его научных планов ему не хватит свободного времени, и начал подумывать об оставлении педагогической деятельности. Поэтому когда министр народного просвещения отказался принять от него петицию, составленную студентами (причем сделал это не очень вежливо), Дмитрий Иванович

maket_2009_4.indd 117 26.01.2010 12:19:35
Process Black

подал ректору университета прошение об отставке. Ректор, конечно, это прошение не принял и старался отговорить его от этого шага, но Менделеев насильно вложил его в карман ректора. Не смогли изменить его решение и настойчивые просьбы коллег. Но, хотя Дмитрий Иванович ушел по собственной воле, все равно прощание с университетом было нелегким... [17].

В 1892 г. он стал «хранителем Депо образцовых мер и весов», которое в 1893 по его инициативе было преобразовано в Главную палату мер и весов (ныне ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева), и во многом способствовал развитию метрического дела в России, крайне необходимого и для науки, и для хозяйства России. Здесь он смог, наконец, все свои силы и время отдать любимой науке. При этом он не ограничился созданием точной теории взвешивания, а заложил основы теории измерений в самых разных областях науки и техники. Именно благодаря ему российская наука к началу 20-го века смогла занять достойное место в мировом научном сообществе, а российская промышленность – выйти на передовые рубежи в мире. Тем самым эти работы Менделеева способствовали и успешным боевым действиям против сильнейшей коалиции Германии и Австро-Венгрии. Если бы не «пятая колонна» в лице «революционеров» (подточившая Россию «изнутри»), Россия получила бы к 1918–19 гг. в высшей степени благоприятные условия для стремительного развития…

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ЖИЗНИ РОССИИ

«Какой я химик,
я политикоэконом!
Что там «Основы химии»,
вот «Толковый тариф…» –
это другое дело!»
Д.И. Менделеев

Диапазон его деятельности простирался от всестороннего анализа экономической жизни России и конкретных задач метрологии до проблемы всемирного тяготения. Благодаря его необычайной трудоспособности, даже при таком широком размахе разносторонней деятельности Менделеева все было им глубоко продумано и тщательно проработано. Д.И. Менделеев был советником Министерства финансов и принимал активнейшее участие в практических делах промышленности и сельского хозяйства, считая использование науки совершенно необходимым для развития промышленности России. Любую проблему Менделеев охватывал широко и проникал в сущность поставленного вопроса: так, в области нефти он решал не только практические вопросы ее рациональной добычи и утилизации, но и теоретические проблемы ее происхождения. Уделял он большое внимание также орошению земель Нижнего Поволжья и улучшению судоходства на реках России, постройке новых железных дорог, освоению Северного морского пути и другим крупным проблемам [11, 17].

Процветание страны Менделеев связывал не только с рациональным использованием ее природных богатств, но и с развитием творческих сил народа, с распространением в стране просвещения и науки. Он четко понимал, что России необходимы промышленное развитие и экономическая независимость. Это нашло отражение в его работе в Совете торговли и мануфактур, где он занимался разработкой нового таможенного тарифа (1889–92 гг.). При его активном участии в 1890 г. создается проект нового таможенного тарифа, в котором последовательно проводится покровительственная система по отношению к отечественным производителям, а в 1891 г. выходит в свет книга: «Толковый тариф…», представляющая собой комментарий к этому проекту. Эту работу современники назвали «библией русского протекционизма». В своих работах «Письма о заводах» и «Толковый тариф, или исследование о развитии промышленности России в связи с ее общим таможенным тарифом»» Менделеев стоял на позициях защиты русской промышленности от конкуренции со стороны западных стран, связывая развитие промышленности России с общей таможенной политикой [11, 17]. Он понимал, что страны, перерабатывающие сырье, наживаются на странах – поставщиках сырья и предлагал устанавливать пошлины на ввозимые и вывозимые товары с учетом их влияния на развитие производительных сил России. Протекционистские пошлины он считал совершенно необходимыми, поскольку человечество еще далеко от превращения в единую семью, и, следовательно, каждая страна обязана прежде всего защищать свои национальные интересы. Менделеев полагал, что свободную торговлю можно разрешать только для тех товаров, которые в принципе не могут производиться в России (например, тропические фрукты и др.). Понимая важность этой деятельности для страны, он позволял себе даже пошутить: «Какой я химик, я политикоэконом! Что там «Основы химии», вот «Толковый тариф…» – это другое дело!» [17].

«Протекционизм, или покровительство, внутренней промышленности страны», – писал он, – «конечно, должен состоять не в одном отношении к таможенным пошлинам, хотя эти последние составляют его внешний явный признак и одну из главнейших сторон влияния на промышленность страны. Протекционизм не может давать полных плодотворных результатов без целого ряда соответственных внутренних мероприятий, между которыми на первом месте, по моему мнению, должно поставить три их разряда: а) вызов внутренней конкуренции при помощи всяких облегчений развитию внутренней промышленности; в) всевозможное покровительство свободе приложения труда не только к вызываемым видам внутренней промышленности, но и ко всякой экономической деятельности жителей, например к путям сообщения и торговле, и с) покровительство просвещению, особенно реальному, т. е. жизненному» [11, 17].

maket_2009_4.indd 118 26.01.2010 12:19:35
Process Black

При разработке своих предложений он обязательно сочетал глубокую теоретическую проработку вопросов с предпроектными изысканиями и расчетами. В них представлен глубоко продуманный обзор приоритетов промышленного развития России, с анализом ее первоочередных потребностей и перспектив. Так, в то время многие считали, что сначала в стране должна развиваться легкая промышленность, которая не требует больших капиталовложений и позволяет быстро накопить свободный капитал. И лишь затем, используя накопленный капитал, можно строить металлургические и машиностроительные заводы. По мнению же Менделеева, при такой постановке вопроса Россия обрекалась на стабильное положение сырьевого придатка промышленно развитых стран, и для предотвращения этого он разработал технологии, позволяющие даже при отсутствии крупных капиталов создавать небольшие, но современные предприятия и затем, по мере получения прибыли, укрупнять масштабы производства. Если же только «догонять» развитые страны, то никогда не удастся выйти на передовые мировые рубежи экономического развития.

При этом убыточные предприятия он предлагал не ликвидировать, а передавать, «с надлежащим контролем, артельно-кооперативному хозяйству», причем делать это «открыто и по соревнованию».

Предлагал он и совершенствовать формы участия рабочих в прибылях предприятия, и видел идеал в таком предприятии, где «хозяин был бы участником во всех его сторонах, знал каждого работника, а все рабочие были бы заинтересованы в итогах общей работы».

Заботясь о национальной безопасности страны, он повторял, что нельзя ограничивать промышленный потенциал страны только заводами Центра: необходимо продвижение промышленности на Восток, в Сибирь, выход к Тихому океану, на Сахалин [11, 17].

Не ограничиваясь только научной деятельностью, Менделеев использует все возможности влияния на общество в интересах развития отечественной промышленности: выступает на торгово-промышленных съездах, пишет популярные статьи. Интересуясь развитием промышленности и научными исследованиями в мире, он многократно ездил в Западную Европу и США, знакомясь с заводами и промышленными выставками. Менделеев принимал деятельное участие в работах Всероссийской выставки (1896), Чикагской (1893) и Парижской (1900) всемирных выставок. В 1899 г. он был командирован на уральские заводы. Плодом этой поездки явилась обширная и в высшей степени содержательная монография о состоянии уральской промышленности. С 1891 г. Менделеев принимает деятельное участие в создании «Энциклопедического словаря» Брокгауза-Ефрона, в качестве редактора химико-технического и фабрично-заводского отдела и автора многих статей, служащих украшением этого издания. В 1900 –1902 гг. он редактировал «Библиотеку промышленности» Брокгауза-Ефрона, где ему принадлежал выпуск «Учение о промышленности» [17].

Менделеев проделал огромную работу по анализу статистических данных и показал, что за великолепными валовыми показателями экономического развития страны скрывается сильное отставание России от развитых стран по объему производства на душу населения. Показал он и то, что становление тяжелой промышленности нигде в мире не обходилось без активного участия государства, а для России, отставшей с созданием промышленности, роль государственного регулирования экономики особенно необходима [5, 17]. В России свободный рынок должен обязательно сочетаться с активной ролью государства в экономике. Только государство, участвуя в организации и контроле рынка, дополняя его, может точнее всего выразить общенациональные интересы. Да и исторически развитие промышленности в России традиционно стимулировалось «сверху» (правительством).

Однако видел он и недостатки практики индустриализации страны. Еще Петр I поставил задачу совершенствования сети путей сообщения с целью, прежде всего, облегчения вывоза русского сырья на Запад. Этот курс продолжался и впоследствии. Например, широкое строительство железных дорог развернули, не создав предварительно своей металлургии, в итоге рельсы и подвижной состав пришлось покупать на Западе. Подсчитав, сколько на этом потеряла Россия, Менделеев отмечал, что промышленность Германии построена на наши деньги, да и впоследствии более половины российских заводов принадлежали иностранцам, что, по его мнению, было опасным и в мирное, и, особенно, в военное время [5, 11, 17].

Менделеев считал, что Россия должна проводить мирную политику («довольно дела внутреннего на занятой площади земли»). Новые территориальные приобретения ей не нужны, так как это противоречило бы образу России – освободительницы Европы от гегемонии Наполеона, балканских стран от османского ига и т.д. Он считал необходимым дружить с Китаем, которому предрекал великую будущность. Менделеев был противником войн, однако он отчетливо понимал привлекательность природных богатств России для других стран и считал, что войны пока неизбежны. Поэтому, воздерживаясь от завоеваний, Россия должна помнить, что сама может оказаться предметом агрессивных намерений со стороны других государств. Он понимал, что это вызвано как неравномерностью экономического и политического развития разных стран, так и самой природой человека как существа агрессивного по своей природе. Поэтому нужно быть готовыми к обороне страны, а это невозможно без развитой экономики.

maket_2009_4.indd 119 26.01.2010 12:19:35
Process Black

ЭКОНОМИКА КАК ЕДИНИЦА НАРОДНОЙ ЖИЗНИ

«Успех хозяйства виден был потому, что такие профессора, как И.А. Стебут и Людоговский, привозили студентов Петровской с.-х. академии осматривать мое хозяйство».

Д.И. Менделеев

Менделеев последовательно развивал характерное именно для русской общественной мысли понимание экономики как одной из сфер единой народной жизни, проникнутой духовным и нравственным началом. Он считал, что человек – не абстрактный самодовлеющий индивид, но и не «винтик» государственной машины. Он – свободное сознательное существо. У него есть долг перед ближними, перед родным народом. Современность – это лишь переход между прошлым и будущим. А нормальный человек заботится и о своих ближних, и о своем потомстве.

Дмитрий Иванович считал, что народное хозяйство должно быть взаимосвязанным комплексом, где пропорционально развиты и гармонически сочетаются сельское хозяйство, промышленность, транспорт, наука, культура, образование, Церковь, вооруженные силы и пр. Сельское хозяйство России не должно ограничиваться производством хлеба (преимущественно на экспорт), ибо это ведет к истощению земли и к слабости государства. Оно – своего рода промышленность для производства растений и животных, и его продукция должна максимально подвергаться переработке на месте. Его расчеты показали, что гораздо выгоднее экспортировать не зерно, а скот, выращенный на зерне, не виноград, а вина и пр. Менделееву принадлежит приоритет в практической постановке проблем химизации сельского хозяйства и разработке основ отечественной агрономической науки, в т.ч. новых приемов обработки почв, лесоразведения, селекционной работы. Чтобы не быть лишь «теоретиком» сельского хозяйства, он купил в Клинском уезде Московской губ. имение Боблово (400 десятин). Без вложения больших капиталов (у него их и не было), он в короткий срок добился такого роста урожайности (более чем вдвое!) в растениеводстве и продуктивности в животноводстве, что его хозяйство стало объектом подражания для земледельцев. В его имении проходили практику и студенты Петровской сельскохозяйственной академии [17].

Он на практике доказал, что вполне реально внесением удобрений многократное повысить плодородие почв [7]. Основываясь на результатах своих полевых опытов (1867–69 гг.), Менделеев указывал на необходимость известкования кислых почв, применения размолотых фосфоритов, суперфосфата, азотных и калийных удобрений, совместного внесения минеральных и органических удобрений. Он активно поддерживал начинания В.В. Докучаева (проведение почвенных обследований, организацию агрохимических станций и кафедр почвоведения и др.). Глубоко изучив состояние молочного животноводства в центральных губерниях России, Менделеев разработал рекомендации по организации крестьянского сыроварения и других перерабатывающих производств, которые помогли бы крестьянам избавиться от перекупщиков. Он же наметил пути улучшения кормовой базы животноводства в разных по природным условиям зонах (травосеяние, орошение и пр.). Изучал он и возможности расширения плантаций винограда и хлопка в российской Средней Азии. Планета Земля, по его мнению, в состоянии прокормить до 10 млрд человек. Он считал, что в сельском хозяйстве должны широко применяться машины отечественного производства.

Менделеев считал, что «вопрос о роли сельского хозяйства в жизни современных людей составляет в сущности такой вопрос, который ныне же надо решить категорически, для того чтобы не упустить исторического момента, который определяется равновесием между сельскохозяйственною промышленностью, с одной стороны, и всеми другими видами промышленности – с другой». Вопреки распространенным тогда народническим иллюзиям о возможности для России оставаться страной чисто земледельческой, Менделеев доказывал неизбежность быстрого развития в ней промышленности и роста городов, находя для этого не только чисто экономические, но и духовно-нравственные обоснования.

Он считал неизбежным этап прохождения России через капитализм, хотя и не был апологетом этого строя. Не считая возможным «перескочить через капитализм», Менделеев надеялся, что «люди… найдут средства победить современное значение капитала» и что «полное торжество труда над золотом еще не наступило, но уже близко». Он считал, что монополисты стремятся к сиюминутному обогащению за счет взвинчивания цен, что ведет к остановке развития, загниванию всей экономической и общественной жизни. Однако он предостерегал и от чрезмерного увлечения социализмом. В Заветных мыслях (1995, с. 230 [8]) он прямо пишет: «Основную ошибку социализма составляет подавление личной инициативы, которая в сущности ведет ко всем видам прогресса… Утопия социализма есть крайняя противоположность утопии индивидуализма. Истина в срединном сочетании».

Обсуждая перспективы общественного развития России, он там же (с. 326) пишет: «Все виды и формы прогресса… не только мыслимы, но и осуществлялись как при монархическом, так и при республиканских складах. Тот и другой… живут и понимаются издревле, и выбор между ними определяется всей народной историей не по случайным ее обстоятельствам, а по всей совокупности условий

maket_2009_4.indd 120 26.01.2010 12:19:35
Process Black

народа и страны. Единение и объединение России, ее просвещение духовное и умственное, ее силы внешние и внутренние и даже ее зачатки промышленного прогрессивного строя влиятельно определились монархами, и не только теперь, но и в предвидимом будущем Россия была и будет монархической страной». История доказала справедливость его пророчества: ликвидация в 1917 г. монархического уклада сразу же привела к братоубийственным гражданским войнам, экономической разрухе и распаду могучей Российской империи. Последующие попытки вновь объединить ее осколки не смогли создать прочного монолитного государства, и всего лишь через 74 года (в масштабах истории это – одно мгновенье!) оно раскололось, и на этот раз, судя по всему, необратимо. Вот к чему привело игнорирование «Заветных мыслей» мудрейшего сына России!

РАБОТЫ ПО ЭКОЛОГИИ

«Необходимо, чтобы годовое потребление древесины не превышало ее годового прироста, ибо тогда потомкам останется столько же, сколько получено нами».

Д.И. Менделеев

Интересны и весьма содержательны работы Менделеева, посвященные проблемам охраны природы. Заботясь о развитии отечественной промышленности, он не мог их обойти. Уже в 25 лет ученый публикует в первом номере московского журнала «Вестник промышленности» статью «О происхождении и уничтожении дыма», где указывает на большой вред, который наносят неочищенные отработанные газы: «Дым затемняет день, проникает в жилища, грязнит фасады зданий и общественные памятники и причиняет многие неудобства и нездоровья». Менделеев рассчитывает количество воздуха, необходимое для полного сгорания топлива, анализирует состав топлива различных сортов, процесс горения.

Особо он подчеркивает вредное влияние содержащихся в углях оксидов серы и азота. В 1888 г. Менделеев разработал проект по расчистке рек Дона и Северского Донца и обсудил его с городскими властями, а в 1890-е годы опубликовал серию статей на темы сохранения природных ресурсов. В статье «Вода сточная» он подробно, на ряде примеров, показал, как можно очистить сточные воды промышленных предприятий. В статье «Отбросы или остатки (технические)» Менделеев приводит много примеров полезной переработки отходов, особенно промышленных. «Утилизация отбросов, – пишет он, – говоря вообще, есть превращение бесполезного в ценные товары, и это составляет одно из важнейших завоеваний современной техники». При поездке на Урал в 1899 г. Менделеев тщательно изучил прирост различных сортов деревьев (сосны, ели, пихты, березы, лиственницы и др.) на громадной площади Уральского края и Тобольской губернии. Ученый настаивал на том, «чтобы годовое потребление не превышало равно годового прироста, ибо тогда потомкам останется столько же, сколько получено нами». Он одним из первых осознал, что в производстве важны не только стоимостные (денежные), но и натуральные показатели и соотношения (например, в сельском хозяйстве надо поддерживать оптимальное соотношение площадей пашни, лугов и лесных насаждений, а также поголовья скота и продуктивности кормовых угодий), «а потому только та «политическая экономия», которая произойдет из естествознания, может надеяться охватить разбираемый ею предмет с должной полнотой и понять, как творятся ценности и отчего образуются или исчезают «народные богатства»».

Выдающимися произведениями русской экономической науки являются два его последних крупных сочинения – «Заветные мысли» [8] и «К познанию России» [5]. В них обширный фактический материал сочетается с глубокими размышлениями о прошлом, настоящем и будущем страны. Менделееву были присущи трезвость взгляда на жизнь вообще и на науку в частности. В отличие от многих деятелей, умных, но не владеющих конкретной ситуацией, Менделеев придерживался правила: «в данный момент выбирать то, что самое важное». «Заветные мысли» стали выходить отдельными выпусками с 1904 г. В них содержится завещание потомству – итоги пережитого и передуманного по различным вопросам, относящимся к экономической, государственной и общественной жизни России. Но после 1917 г. оно не издавалось в течение 90 лет: слишком уж отличались его мудрые и трезвые мысли от политизированных текстов государственных деятелей!

По своему содержанию к «Заветным мыслям» примыкает и замечательное сочинение Менделеева «К познанию России» (1905 г.), выдержавшее при жизни автора 4 издания [5, 11].

Почти каждая его крупная работа требовала сбора огромного объема данных в отечественной и иностранной литературе на многих языках. А также вычислений. Двадцать пять объемистых томов собрания его сочинений, наполненных формулами и таблицами, – это труд всего лишь одного человека, к тому же прожившего не столь уж долгую жизнь (всего 72 года).

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

«Профессор, который только читает курс, а сам не работает в науке и не двигается вперед, – не только бесполезен, но прямо вреден. Он вселит в начинающих мертвящий дух классицизма, схоластики, убьет их живое стремление».

Д.И. Менделеев

maket_2009_4.indd 121 26.01.2010 12:19:35
Process Black

Д.И. Менделеев всегда горячо сочувствовал высшему женскому образованию и был (с 1960-х годов) профессором Владимирских, а потом Бестужевских женских курсов в Петербурге. Живо интересуясь вопросами народного образования, особенно высшего, он неоднократно возвращался к этой теме в своих работах и живо реагировал на общественные настроения, которые могли отразиться на духе и направлении школы [3].

Убежденный враг мистики, не мог он не отозваться и на вредное увлечение спиритизмом, модное в русском обществе в 1970-е годы. Критике так называемых «медиумических явлений» он посвятил особое сочинение, вышедшее в 1876 г., где изложил результаты работы комиссии, созданной по его инициативе.

Менделеев не создал формальной школы, но целые поколения русских химиков, слушавших его лекции и изучавших химию по его «Основам», фактически – его ученики. Среди них такие выдающиеся ученые как А.А. Байков, В.И. Вернадский, Т.Т. Густавсон, В.В. Докучаев, В.А. Кистяковский, В.Л. Комаров, Д.П. Коновалов, Н.С. Курнаков, А.Л. Потылицын, К.А. Тимирязев, В.Е. Тищенко, И.Ф. Шредер и многие другие. В своих лекциях Менделеев силой своего обаяния вел за собой слушателей, приглашая их проделать трудный, но плодотворный путь, ведущий от «сырого» фактического материала к обобщениям. Он давал им понять, что обобщения в науке даются лишь ценой упорного труда, и благодаря этому они казались аудитории еще ярче. Учебник «Основы химии», написанный в 1868–1870 гг., – не обычный учебник. Это монументальное сочинение, в котором заключена вся философия химической науки, органически вплетенная в ткань фактического материала. По первоначальному замыслу оно было написано для начинающих и преследовала цель «завлечь в изучение химии сколь возможно больше русских сил». Однако в нем содержится так много глубоких и оригинальных мыслей, что оно до сих пор представляет собой огромный интерес и для сложившегося химика, который, перечитывая «Основы», каждый раз находит в них немало для себя полезного. В мировой литературе трудно найти аналоги этому произведению.

Образование, по мнению Менделеева, должно быть доступным для всех сословий [3, 17]. В начале 1880 г. Менделеев направил министру образования письмо, в котором ратовал за гражданские свободы и предлагал упразднить гражданские чины и сословия. Предлагал он и радикально изменить «все направление ее деятельности и всю структуру» Академии наук. Бюрократическому навязыванию Академии правительственных установок он противопоставил девиз: «Наука есть дело вольное и совершенно свободное». Предлагал он и значительно расширить состав академии, так как «движение науки усилиями единичных лиц заменилось таким, в котором общие усилия многих превосходят по результату усилия даже так называемых гениальных людей». Наука и образование в России, по мысли Менделеева, должны учитывать ее национальные особенности, так как, хотя наука и «всемирна в уже полученных знаниях, но в способах постижения истины неизбежно приобретает народный характер».

«МЕНДЕЛЕЕВСКИЕ СРЕДЫ»

«Это и было счастьем,
но этого тогда не замечали».
А.И. Попова

Молодежные менделеевские «пятницы» постепенно превратились в литературно-художественные «среды» с приглашением известных деятелей искусства. Они напоминали встречи с друзьями (Сеченовым, Бородиным и Мечниковым) в Гейдельберге. Главная их черта – человеческое общение. Анна Ивановна вспоминала потом: «Это и было счастьем, но этого тогда не замечали». На «Менделеевских средах» много спорили о науке, литературе и искусстве, а для разрядки серьезной обстановки Менделеев шутливо показывал занимательные опыты [17–19].

Он любил литературу, и российскую (особенно В.А. Жуковского и А.С. Пушкина), и иностранную (особенно В. Гюго, Ф. Шиллера и У. Шекспира). Из поэтов больше всех ценил Ф.И. Тютчева и Д. Байрона. Музыка оказывала сильное воздействие на Менделеева, а любимыми композиторами были его друг – великий химик А.П. Бородин и Верди. «Травиата» – единственная опера, которую он готов был слушать снова и снова…

Обсуждали на «средах» и судьбы России. Менделеев выступал за преодоление отставания сельских жителей в образовании и доступе к благам культуры, и предвидел в будущем слияние города и деревни, когда в городах станут насаждать сады и парки, а в деревнях возникнет мелкая и средняя промышленность. Предвидел он в будущем, при крайней тесноте народонаселения, и возможность получения питательных веществ на специальных предприятиях, где будут выращивать культуры низших организмов, подобных дрожжевым, используя солнечную энергию.

Менделеев был православным христианином, он не считал возможным навязывать свое мировоззрение людям иных вероисповеданий.

МЕНДЕЛЕЕВ И НАУЧНАЯ ОБЩЕСТВЕННОСТЬ

16 ноября 1876 г. отделения Академии наук выдвинули кандидатов на вакантные места членов-корреспондентов. Специально отмечались заслуги Менделеева в уточнении атомных весов некоторых элементов и предсказании существования новых элементов (на основании периодической системы), что, в частности, нашло подтверждение в открытии галлия (в 1875 г.) французским ученым. Баллотирование происходило 30 ноября. Из 20 присутствовавших академиков 17 проголосовали

maket_2009_4.indd 122 26.01.2010 12:19:36
Process Black

«за». 20 января 1877 г. непременный секретарь академии К.С. Веселовский уведомил ученого об избрании его членом-корреспондентом Императорской Петербургской академии наук «по разряду физических наук» и препроводил ему диплом на латинском языке. В русском переводе текст диплома звучал так: «Императорская Санкт-Петербургская Академия наук, согласно установленному порядку, избрала своим членом-корреспондентом по разряду физики славнейшего мужа Дмитрия Ивановича Менделеева, ординарного профессора химии Императорского Санкт-Петербургского университета, за исключительные заслуги в развитии наук и публично утвердила избрание декабря 29 дня 1876 г.» Через три года Менделеева выдвинули в академики. Баллотирование состоялось 11 ноября. На заседании присутствовали 18 человек: президент Ф.П. Литке (по уставу академии он имел два голоса), вице-президент В.Я. Буняковский, непременный секретарь К.С. Веселовский, академики Г.Н. Гельмерсен, П.Л. Чебышев, О.В. Струве, Ф.В. Овсянников, Л.И. Шренк, Н.И. Кокшаров, А.Н. Савич, Г.И. Вильд, К.И. Максимович, А.М. Бутлеров, А.А. Штраух, Ф.Б. Шмидт, А.В. Гадолин и адъюнкты А.С. Фаминцын и Н.Н. Алексеев. За Менделеева проголосовали все химики, а также математики Чебышев и Буняковский, физиолог Овсянников и астроном Струве, но 9-ти голосов оказалось недостаточно. Большинство академиков предпочли Ф.Ф. Бейльштейна – автора справочника по органической химии. Этот факт вызвал негодование в широких кругах русского общества. Многие научные общества и университеты незамедлительно избрали Менделеева своим почетным членом. Из разных уголков России на его имя поступали телеграммы с выражением глубокого уважения и сочувствия. Так, в газете «Голос» 23 ноября был опубликован протест, подписанный группой профессоров Петербургского, Московского, Киевского, Харьковского, Новороссийского, Варшавского и Казанского университетов, Медико-хирургической и Петровской сельскохозяйственной академий, Московского императорского технического училища и ряда других учебных заведений. «Бесспорность заслуг кандидата, известность его за границей делают совершенно необъяснимым его забаллотирование» – таков был главный вывод их письма. По словам Тищенко и Младенцева, это «забаллотирование было не только большой обидой, но лишало его в будущем обеспеченного существования и возможности всецело отдаться науке» [17].

Но этим позорное безразличие некоторых российских «дельцов от науки» не ограничилось. В 1905, 1906 и 1907 годах кандидатуру Дмитрия Ивановича Менделеева выдвигали на соискание Нобелевской премии, но делали это не российские, а иностранные ученые («нет пророка в отечестве своем!»). Хотя статус премии ограничивал давность открытия (не более 30 лет), но к Менделееву это не относилось, так как фундаментальное значение периодического закона в полной мере выяснилось лишь к началу XX века, когда были открыты инертные газы. Но в 1905 г. кандидатура Д.И. Менделеева оказалась в «малом списке» вместе с немецким химиком-органиком Адольфом Байером, который и стал лауреатом. В 1906 г. Менделеева выдвинуло еще большее число иностранных ученых, и Нобелевский комитет присудил ему премию, но… это решение не утвердила Шведская Королевская Академия Наук, предпочтя ему французского ученого А. Муассана (за открытие фтора).

В 1907 г. Нобелевский комитет решил «поделить» премию между итальянцем С.Канниццаро и Д.И. Менделеевым (российские ученые опять в его выдвижении не участвовали). На этот раз вручение премии состоялось бы непременно, однако удача и здесь отвернулась от него: за несколько месяцев до неизбежного официального утверждения этого решения Дмитрий Иванович ушел из жизни, а по условиям присуждения Нобелевских премий, они могут быть вручены только лично лауреату.

Сейчас кажется вопиющей нелепостью, что эту престижную премию давали людям, имена которых давно забыты, а творца эпохального открытия упорно игнорировали. Однако нельзя забывать, что «великое можно охватить взглядом лишь издалека». Тогда еще не знали, как устроены атомы, и оценить по достоинству огромное значение открытия Периодического закона для понимания устройства мироздания даже среди признанных ученых могли лишь единицы.

Но за век, минувший с тех пор, было уже несколько прецедентов присуждения Нобелевской премии почившим ученым.

Так не пора ли, наконец, российским ученым очнуться от спячки и, пусть с опозданием на 100 лет, все-таки возбудить ходатайство о посмертном присуждении Нобелевской премии великому ученому?!

ЖИЗНЬ ПОСЛЕ СМЕРТИ

20 января 1907 г. (2 февраля) около 5 часов утра Менделеев скончался. Похоронен он был на «Литераторских мостках» Волковского кладбища Санктъ-Петербурга. Похороны, организованные государством (Российские императоры умели ценить по заслугам своих подданных!), стали подлинно всенародным национальным событием.

Как это, к сожалению, бывает слишком часто (особенно в нашей стране!), лишь после ухода из жизни становится ясно, как много человек сделал. Беспримерные заслуги Дмитрия Менделеева перед наукой получили признание со стороны всего ученого мира. Его именем назван «юбилейный» (101-й!) химический элемент – менделевий. Это сделали американские ученые (Г. Сиборг и др.), синтезировавшие этот элемент в 1955 г., «в знак признания приоритета великого русского химика Дмитрия Менделеева, который первым использовал периодическую систему элементов для предсказания хи-

maket_2009_4.indd 123 26.01.2010 12:19:36
Process Black

мических свойств тогда еще не открытых элементов. Этот принцип явился ключом при открытии почти всех трансурановых элементов».

Он был избран почетным членом более 100 академий и ученых обществ, а в США в 1964 г. его имя было занесено на доску почета рядом с именами Эвклида, Архимеда, Коперника, Галилея, Ньютона и Лавуазье.

Поскольку Дмитрий Иванович был одним из создателей Русского химического (позднее переименованного в физико-химическое) общества и неоднократно избирался его президентом (в 1883, 1884, 1891, 1892 и 1894 гг.), отделение химии Русского физико-химического общества учредило в честь Менделеева две премии за лучшие работы по химии. В 1932 г. отделение химии этого общества было преобразовано во Всесоюзное химическое общество имени Д.И. Менделеева. В 1962 г. АН СССР учредила Премию и Золотую медаль им. Д.И. Менделеева за лучшие работы по химии и химической технологии. Имя Менделеева (кроме Всесоюзного химического общества и Всесоюзного института метрологии) носят Московский химико-технологический институт и Тобольский государственный педагогический институт. В его честь названы: подводный хребет в Северном Ледовитом океане, действующий вулкан на о. Кунашир (Курильские острова), кратер на Луне, минерал (менделеевит), научно-исследовательское судно АН СССР, предназначенное для океанографических исследований и многие другие значимые объекты. Стало традицией регулярное проведение Менделеевских съездов по общей и прикладной химии. А с 1939 г. проводятся ежегодные Менделеевские чтения. В здании ЛГУ (в бывшей квартире Менделеева) находится основанный в 1911 г. Музей и научный архив Д.И. Менделеева.

P.S.

Появление могучей фигуры ученого-энциклопедиста и мыслителя было ответом на вызовы времени. В своей деятельности Менделеев, не замедляя научных исследований, все больше внимания уделял экономическим и даже социальным проблемам, и не только исследовал закономерности исторического процесса и выяснял особенности современного ему мира, но и давал ценнейшие рекомендации к его улучшению, многие из которых были учтены его современниками и потомками.

Поэтому в заключение этого краткого обзора жизни и деятельности Великого Ученого уместно сказать, что Вселенная, сотворенная Создателем, ныне несет на себе и явственные следы творческой деятельности Дмитрия Ивановича Менделеева. Так что он – сотворец Вселенной!

ЛИТЕРАТУРА

1. **Иониди П.П.** Мировоззрение Д.И. Менделеева. М.: АН СССР, 1959. 375 с.
2. **Кедров Б.М.** День одного великого открытия. М. : Изд-во социально-экон. лит., 1958. 560 с.
3. **Козиков И.А.** Д.И. Менделев – борец за развитие просвещения и образования в России // Социально-гуманитарные знания. 2005. № 2. С. 215–234.
4. **Макареня А.А.** Д.И. Менделеев и физико-химические науки : опыт научной биографии Д.И. Менделеева. М. : Энергоиздат, 1982. 256 с.
5. **Менделеев Д.** Дополнения к познанию России. СПб. : Тип. А.С. Суворина, 1907. 107 с.
6. **Менделеев Д.** Исследование водных растворов по удельному весу. СПб. : Тип. В. Демакова, 1887. 520 с.
7. **Менделеев Д.И.** Сочинения. Л.; М. : АН СССР. (в 25 томах, 1937–1952 гг.)
8. **Менделеев Д.И.** Заветные мысли (Полное издание – впервые после 1905 г.) Составление, подготовка текста Ю.В. Сокортова. М.:Мысль. 1995. 413 с.
9. **Менделеев Д.И.** Основы химии – 20-е изд. М. ; Л. : Гос. науч.-техн. из-во хим. лит. 1934. Т. 1. 620 с.; Т. 2. 660 с.
10. **Менделеев Д.И.** Содержание томов 1–25 : собрание сочинений. Л.; М. : АН СССР, 1954. 103 с.
11. **Менделеев Д.И.** С думою о благе российском: избр. экон. произведения. Новосибирск : Наука, 1991. 229 с.
12. **Попков В.А.** Как случилось, что Менделеев не стал Нобелевским лауреатом // Химия в школе. 2006. № 6. С. 75–78.
13. **Судницын И.И.** Как Менделеев с английской королевой породнился : к 100-летию со дня смерти Дмитрия Ивановича Менделеева // Химия и жизнь XXI век. 2007. № 9. С. 58–59.
14. **Судницын И.И.** Менделеев и Вернадский (к столетию идеи «живого вещества» планеты) «Вестник» Международного университета природы общества и человека «Дубна». 2008. №1 (18).
15. **Сурков А.** Генеалогия сельского духовенства Тверской епархии XVIII-начала XX вв. История родов Росляковых, Малининых и Алексеевых // Генеалогический вестник. СПб. 2004. Вып. 17. С. 35–42.
16. **Сурков А.** Род тверских священников Судницыных // Генеалогический вестник. СПб., 2002. Вып. 11. С. 44–52.
17. **Тищенко В. Е., Младенцев М.Н.** Дмитрий Иванович Менделеев, его жизнь и деятельность. Университетский период 1861–1890 годы. М.: Наука. 1993. 425 с.
18. **Фигуровский Н.А.** Дмитрий Иванович Менделеев, 1834–1907. 2–е изд., испр. и доп. М.: Наука. 1983. 287 с.
19. **Чугаев Л.А.** Дмитрий Иванович Менделеев. Жизнь и деятельность. Л.: Научное химико-техническое изд-во. 1924.

Валерий Иванович Глазко, д.с.-х.н., профессор, зав. Центром нанобиотехнологий Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева,
127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49
тел.: (495) 976-03-75, e-mail: vglazko@yahoo.com

maket_2009_4.indd 124 26.01.2010 12:19:36
Process Black

IX Московский международный салон инноваций и инвестиций

26–28 августа 2009 г. состоялся IX Московский международный салон инноваций и инвестиций. На открытии Салона к его участникам и гостям обратились Министр образования и науки РФ Андрей Александрович Фурсенко, мэр Москвы Юрий Михайлович Лужков.

РАЕН участвовала в Салоне совместно с несколькими организациями, представленными членами Академии, среди которых были: «Современная гуманитарная академия», возглавляемая вице-президентом РАЕН М.П. Карпенко, Институт ВНИИгеосистем (член Президиума РАЕН – Е.Н. Черемисина). На стендах РАЕН в период действия Салона демонстрировалась компьютерная презентация Академии.

На открытии салона присутствовали члены РАЕН – Л.В. Иваницкая, М.П. Карпенко, Г.И. Письменский, Н.Н. Семененко, С.А. Хрулев, В.П. Чернолес.

Конференция в Нижнем Новгороде

13–14 августа 2009 г. в Нижнем Новгороде состоялась конференция по проблемам экологии, альтернативной энергетике и экологического законодательства. В конференции приняли участие члены РАЕН: Я.Г. Бузулин, Р.С. Грачева, Л.В. Иваницкая, В.А. Киров, А.Н. Никитин, Л.С. Скворцов, А.П. Удалова, В.А. Шапиро, Н.Ф. Поляков, В.И. Емельянов.

Участники конференции приняли решение подготовить материалы по вопросу упорядочения нормативной базы для сточных вод для совместного обсуждения юристами, экологами, налоговиками.

Члены Академии посетили г. Саров – колыбель советской атомной промышленности, а также село Катунки Нижегородской области, где благодаря усилиям и помощи действительного члена РАЕН, сопредседателя Нижегородского отделения РАЕН Николая Федоровича Полякова восстановлен и ныне действует Собор Рождества Пресвятой Богородицы.

За подвижнические дела и усилия по восстановлению и сохранению святынь, и большого вклада в национальную культуру и традиции по решению Президиума Н.Ф. Полякову на конференции вручен знак РАЕН «Звезда Академии» I степени.

Поляков Николай Фёдорович – сопредседатель Нижегородского отделения РАЕН, руководитель Управления ФНС России по Нижегородской области

Собор Рождества Пресвятой Богородицы в селе Катунки

maket_2009_4.indd 125 Process Black 26.01.2010 12:19:36

Национальная Экологическая Премия «ЭкоМир». Итоги конкурса – 2009 года

Российская академия естественных наук вместе с МОФ «Фонд благотворительных инициатив» в шестой раз провела конкурс Национальной Экологической Премии «ЭкоМир», учрежденной с целью общественной поддержки экологической деятельности в России и объединения властных структур, бизнеса и общественности для решения многочисленных экологических проблем. Церемония награждения по результатам конкурса приурочена к Всемирному дню защиты окружающей среды.

В 2009 г. экспертным советом Премии к конкурсу в пяти номинациях: 1) Экологическая политика, 2) Экологическое образование и просвещение, 3) Экологическая наука и технологии, 4) Экология и здоровье, 5) Сохранение биоразнообразия и оздоровление ландшафтов было допущено 86 заявок, поданных представителями 32-х субъектов Российской Федерации, а так же Белоруссии и Франции.

Торжественная церемония награждения по итогам конкурса состоялась 4 июня 2009 г. в Малом зале Государственной Думы ФС РФ во время проведения круглого стола «Инновации в обеспечении устойчивого развития России: опыт и перспективы реализации законодательства в субъектах Российской Федерации», в работе которого приняли участие руководители федеральных и региональных органов власти, представители российских и международных общественных организаций, научных учреждений, крупных российских компаний.

Дипломы конкурса премии и награды лауреатам вручали: депутаты Государственной Думы председатель Совета учредителей Национальной Экологической Премии «ЭкоМир» М.Ч. Залиханов и Ф.С. Сибагатуллин, С.И. Колесников, заместитель Министра образования Правительства Московской области В.Н. Ахренов, председатель жюри Премии, президент РАЕН О.Л. Кузнецов, председатель оргкомитета Премии, первый вице-президент – главный ученый секретарь РАЕН Л.В. Иваницкая, председатель Экспертного Совета Премии, профессор МГУ, член президиума РАЕН В.С. Петросян, директор Премии, президент МОФ «Фонд благотворительных инициатив», советник РАЕН О.П. Курдюков.

В 2009 г. высшая награда Национальной Экологической Премии «ЭкоМир» – Почетный знак «Орден за спасение жизни на Земле», учрежденная РАЕН и Межрегиональным общественным объединением «Фонд благотворительных инициатив», была присуждена Дроздову Николаю Николаевичу, профессору МГУ, ведущему передачи «В мире животных», Эта награда посвящена памяти выдающегося российского академика Никиты Николаевича Моисеева и вручается ученым и политическим, общественным деятелям за выдающийся вклад в сохранение окружающей среды и переход на путь устойчивого развития. На церемонии награждения, по традиции, выступали известные деятели науки, образования и культуры.

В Государственной Думе ФС РФ с 1 по 5 июня прошла выставка «Инновации в обеспечении устойчивого развития России: опыт и перспективы реализации законодательства в субъектах Российской Федерации», приуроченная к торжественной церемонии Премии «ЭкоМир». Дипломы участникам выставки вручали депутаты Государственной Думы В.А. Черешнев и М.Ч. Залиханов, первый вице-президент РАЕН – главный ученый секретарь Л.В. Иваницкая, директор Премии, президент МОФ «Фонд благотворительных инициатив», советник РАЕН О.П. Курдюков, президент дискуссионного клуба «Диалог власти и бизнеса» Е.В. Игнатова.

Свои разработки в области охраны окружающей среды представили компании – Лауреаты Национальной Экологической Премии «ЭкоМир»–2009. Инновационные разработки компаний, продукция и услуги которых направлены на решение проблем охраны окружающей среды и экологической безопасности, среди них ОАО «ТАТНЕФТЬ», ООО «Газпром добыча Уренгой», ООО «ЛУКОЙЛ–Пермнефтеоргсинтез», ОАО «Северные магистральные нефтепроводы» и др. Большое место на выставке занимали стенды компаний, занимающихся практическим внедрением продуктов инновационных разработок. Так, компания АО «VALOROM SAS» представила экологически дружественную технологию переработки твердых бытовых отходов Oxalor. Деятельность по сохранению биоразнообразия и оздоровление ландшафтов продемонстрировали экспозиции правительства Ульяновской области, музея-заповедника М.А. Шолохова, национального парка «Беловежская пуща», природного парка «Долина реки Сходни в Куркино». В конкурсе «ЭкоДом» 2009 г. следует отметить проектное бюро ООО «А–ПРИОРИ ПРОЕКТ», которое представило на выставке проект «Энергоэффективный индивидуальный жилой дом», позволяющий иметь малые энергозатраты и использовать возобновляемые источники энергии.

На открытии выставки почетные дипломы были вручены дипломантам конкурса Национальной экологической премии «ЭкоМир» 2009 года.

В конкурсах Премии «ЭкоМир» 2004–2009 гг. в названных ранее пяти номинациях приняла участие 721 заявка от представителей 73 субъектов Российской Федерации, а также Армении, Белоруссии, Украины, Чили и Франции.

ЛАУРЕАТЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРЕМИИ «ЭКОМИР» 2009 ГОДА

Специальный Диплом

Специальный диплом I степени: Федеральное учреждение культуры Государственный музей-заповедник М.А. Шолохова
Проект «Сохранение биоразнообразия и оздоровление ландшафтов Шолоховского края» 53-324
Проект «Научно – практические конференции» («Музей – заповедник: экология и культура», «Шолоховская география: от истоков до Нобелевского триумфа») 54-325
Проект «Цикл Просветительские чтения «Прогулки по Шолоховским местам» 55-326
Программа «Детское движение «Шолоховский родник» 56-328
Проект «Сохранение архитектурного облика станицы Вёшенской и возрождение этнокультурных традиций региона в Государственном музее-заповеднике М.А. Шолохова» 59-334
(Ростовская область, станица Вёшенская)

Специальный диплом I степени: ОАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина
Программа «Экологическая программа ОАО «Татнефть» на период 2000-2015 гг. 86-154
(Республика Татарстан, г. Альметьевск)

Специальный диплом I степени: Программа «Школьная экологическая инициатива». Межрегиональное общественное экологическое движение «Гатчина – Гатчинский район – Санкт-Петербург – Кронштад»
Акция «Молодые таланты – 2008» 2-224
(Ленинградская область, г. Гатчина)

Номинация «Экологическая политика»
Лауреат I степени:
ОАО «Нижнекамскнефтехим»
Программа «1. Экологическая программа ОАО «Нижнекамскнефтехим» на 2007-2015 годы» 2.
Программа управления окружающей средой на 2004–2008 годы» 25-281
(Республика Татарстан, г. Нижнекамск)

Номинация «Экологическое образование и просвещение»
Лауреат I степени: ГОУ ВПО Московский государственный горный университет
Проект «Повышение качества экологического образования при внедрении системы научно-исследовательской деятельности студентов в образовательный процесс вуза» 71-247
(г. Москва)

Лауреат I степени:
Шаланкова Наталия Алексеевна
Проект «Региональный фестиваль детской экологической песни «Миллион открытых сердец» 11-239
Проект «Региональный конкурс детского

maket_2009_4.indd 126 26.01.2010 12:19:37
Process Black

творчества «Мой домашний любимец» 12-246
Программа «Телевизионная экологическая образовательно-развлекательная программа «Миллион друзей» 48-316
(Курская обл., г. Курск)

Номинация «Экологическая наука и технологии»
Лауреат I степени:
ООО «Газпром добыча Уренгой»
Проект «Подземное захоронение сточных вод на Уренгойском месторождении – защита окружающей среды региона» 50-319
(Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Новый Уренгой)

Номинация «Экология и здоровье»
Лауреат I степени:
ФГУ Эндокринологический Научный Центр Росмедтехнологий
Программа «Подпрограмма ФЦП «Сахарный Диабет» 75-358 (г. Москва)

Номинация «Сохранение биоразнообразия и оздоровление ландшафтов»
Лауреат I степени:
Правительство Ульяновской области
Программа «Сохранение и восстановление гнездовой группировки и поддержания численности орла-могильника» 82-375
(Ульяновская область, г. Ульяновск)

Лауреат I степени:
АО «VALOROM SAS»
Программа «Приобретение прав и практическое внедрение через создание и размещение модульных объектов переработки ТБО по экологически дружественной технологии Oxalor» 70-344 эд
(Франция)

Лауреат I степени:
Государственное природоохранное учреждение «Национальный парк «Беловежская пуща»
Программа «Сохранение биоразнообразия и экосистем Беловежской пущи» 79-373
(Республика Беларусь, Брестская обл., д. Каменюки) (г. Москва)

ЛАУРЕАТЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРЕМИИ «ЭКОМИР» 2009 ГОДА

Номинация «Экологическая политика»
Лауреат III степени:
Интернет-журнал «ЭКА»
(«Экология и архитектура»)
Проект «Экология и архитектура» 63-343 эд (г. Москва)

Номинация «Экологическое образование и просвещение»
Лауреат I степени:
ГОУ ВПО Московский государственный горный университет
Проект «Повышение качества экологического образования при внедрении системы научно-исследовательской деятельности студентов в образовательный процесс вуза» 71-247 (г. Москва)

Номинация «Экологическая наука и технологии»
Лауреат III степени:
ООО «А_ПРИОРИ ПРОЕКТ»
Проект «Энергоэффективный дом» 32-282 эд (г. Москва)

Номинация «Экология и здоровье»
Лауреат I степени:
ФГУ Эндокринологический Научный Центр Росмедтехнологий
Программа «Подпрограмма ФЦП «Сахарный Диабет» 75-358 (г. Москва)

Номинация «Сохранение биоразнообразия и оздоровление ландшафтов»
Лауреат III степени:
ГПУ «Природный парк «Долина реки Сходни в Куркино»
Проект «Программа «Куркино-наш Дом» 83-376
Программа «Сохранение уникальных природных сообществ и редких биологических видов в московском районе Куркино» 84-377 (г. Москва)

Лауреат III степени:
ООО «Компания Русское поле»
Акция «Экологические парковки» 61-338 (г. Москва)

ДИПЛОМАНТЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРЕМИИ «ЭКОМИР» 2009 ГОДА

Номинация «Экологическое образование и просвещение»
Дипломант:
Степаненко Любовь Григорьевна
Проект «Цикл произведений о природе Родного края» 1-221
(Ростовская область, г. Ростов-на-Дону)

Дипломант: Демин Дмитрий Викторович
Проект «Проведение обучающего экологического практикума и детской экологической экспедиции по изучению рек Нара и Серпейка» 3-227 (Московская область, г. Пущино)

Дипломант: МУК Пущинский музей экологии и краеведения
Программа «Экологическое значение биоразнообразия охраняемых природных территорий окрестностей г. Пущино» 5-231 (Московская область, г. Пущино)

Дипломант: МДОУ «Центр развития ребенка - детский сад №1 «Светлячок»
Проект «Кристаллик» 9-237 (Республика Карелия, г. Петрозаводск)

Дипломант: Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева
Проект «Международный трехлетних проект «Экологическая этика в преподавании социальных и гуманитарных дисциплин» 10-228 (Республика Мордовия, г. Саранск)

Дипломант: ООО Рекламно-издательское агентство «Промышленная безопасность и экология»
Проект «Экология Прикамья» 13-256 (Пермский край, г. Пермь)

Дипломант: Анашкина Елена Николаевна
Проект «Мы за них в ответе!» (организация и проведение Месячника помощи бездомным животным в 15-258
(Ярославская область, г. Ярославль)

Дипломант: Гайдаенко Елена Анатольевна
Проект «Экологическое воспитание школьников с использованием оригами» 26-266 (Республика Бурятия, г. Улан-Удэ-4)

Дипломант: Будилова Елена Вениаминовна
Проект «Научно-образовательный интернет-портал «Фундаментальная экология» 33-283 (г. Москва)

Дипломант: Пономаревская основная общеобразовательная школа
Проект «Цветочный город» 36-286
(Пермский край, село Пономари)

Дипломант: Дубровин Николай Олегович
Проект «Телевизионный проект «Загадки флоры» 39-294 (Курская область, г. Курск)

Дипломант: Средняя общеобразовательная школа № 28 г. Томска
Программа «Общеобразовательная школа как базовая школа по экологическому образованию и воспитанию обучающихся» 46-306 (Томская область, г. Томск)

Дипломант: Детский эколого-биологический центр «Натуралист» г. Амурска Хабаровского края
Проект «Здоровая среда – право каждого» (Антимусорная компания в г. Амурске)» 85-301 (Хабаровский край, г. Амурск)

Дипломант: Рудь Галина Анатольевна
Проект «Издание поэтической книжки, посвященной защите снежного барса» 51-320 (Пермский край, село Пономари)

Дипломант: Мунин Павел Иванович
Проект «Теория устойчивого развития» 08-234 (Москва, г. Зеленоград)

Номинация «Экология и здоровье»
Дипломант: Садомцева Ольга Сергеевна
Проект «Физико-химические свойства лечебной грязи озера «Тинаки» Астраханской области» 47-309
(Астраханская область, г. Астрахань)

Номинация «Сохранение биоразнообразия и оздоровление ландшафтов»
Дипломант: Блинов Сергей Михайлович
Проект «Разработка эффективного и экономичного метода улучшения экологической ситуации на участках прежнего сброса кислых вод Кизеловского угольного бассейна» 30-279 (Пермский край, г. Пермь)

Дипломант:
Марков Константин Владимирович
Акция «Байкал наше богатство» 81-372 (г. Москва)

maket_2009_4.indd 127 26.01.2010 12:19:37
Process Black

К 90-летию со дня рождения Юрия Яковлевича Дмитриева (1919–1997)

8 мая 2009 г. исполнилось 90 лет со дня рождения ведущего ученого России в области лесотехнической науки, д. чл. РАЕН, (1968–1995 гг.) .заведующего кафедрой водных ресурсов Марийского государственного технического университета Юрия Яковлевича Дмитриева.

Ю.Я. Дмитриев родился в 1919 г. на станции Великая Вятской губернии в многодетной семье лесничего. Его жизнь и судьба типичны для поколения, которое в детстве пережило голод 1933 г., рано повзрослело, осиротело, перенесло все тяготы войны 1941–1945 гг., послевоенную разруху.

Получив среднее образование в Кировской средней школе, Юрий Яковлевич в 1938 г. поступил в Ленинградскую лесотехническую академию (ЛТА).Не закончив вуза, он в 1941 г. ушел добровольцем на Ленинградский фронт. Воевал до Дня Победы сначала разведчиком, затем старшиной радистов отделения разведки артдивизиона Балтийского ВМФ. Судьба сберегла ему жизнь, но он остался инвалидом войны, что долго скрывал, не желая соболезнований и жалости. За проявленный героизм и мужество Юрий Яковлевич награжден орденом «Красная звезда» и 11 медалями. После демобилизации в 1946 г. Ю.Я. Дмитриев продолжил учебу в ЛТА, которую закончил в 1948 г. Трудовой путь Юрий Яковлевич начал в Пермской области старшим инженером, начальником участка Иньвенского сплавного рейда, затем работал главным инженером и директором Ново-Ильинского сплавного рейда, начальником производственно-технического отдела треста «Камлесосплав», совмещая производственную деятельность с научной. Он внедрил в производство самоходный плавающий агрегат по оснастке и ремонту плотов, а также маячный прикол для переформирования плотов на лесосплавных реках.

Научную деятельность Ю.Я. Дмитриев продолжил в 1953 г. аспирантом кафедры водного транспорта леса ЛТА. Одновременно он занимался преподавательской работой в качестве ассистента кафедры ВТЛ.

После окончания аспирантуры в 1957 г. Юрий Яковлевич продолжил научно-педагогическую деятельность на кафедре водного транспорта леса и гидравлики Поволжского лесотехнического института, где проработал свыше 40 лет. Защитив кандидатскую (в 1959) и докторскую (в 1972) диссертации, профессор Ю.Я. Дмитриев активно готовил инженерные и научные кадры для лесной промышленности. Был заведующим кафедрой ВТЛ и Г, деканом лесоинженерного факультета, проректором по научной работе МарПИ. В течение 3 лет (1972–1974) возглавлял Ставропольский политехнический институт. Он создал научную школу, подготовил 38 докторов и кандидатов технических наук. Юрий Яковлевич избран «Почетным профессором» Марийского и Ставропольского государственных технических университетов, Почетным гражданином г. Йошкар-Олы.

Профессор Ю.Я. Дмитриев систематически вел научные исследования по созданию искусственных водных потоков для продвижения лесоматериалов по лесосплавным рейдам и лесоперевалочным базам, гидравлической окорке древесины, совершенствованию работы лесоперевалочных предприятий, береговой сплотке лесоматериалов, проектированию и сооружению береговых плотбищ, очистке водохранилищ от затонувшей древесины и др. Много внимания он уделял экологическим проблемам Среднего Поволжья, рациональному использованию биомассы деревьев. По заданию Правительства Марийской республики Ю.Я. Дмитриев руководил целевой комплексной программой «Марийский лес», а также работами по проблемам экологии рек, озер, водохранилищ. Главным направлением ученого оставались исследования гидравлических струй во взаимодействии с плавающими лесоматериалами на акватории лесосплавных рек. Им опубликовано более 200 научных работ, из них 11 монографий, 4 учебника, получено 25 авторских свидетельств на изобретения – богатейшее наследие для студентов, инженеров, аспирантов, будущих ученых. Написанные при участии Ю.Я. Дмитриева монографии «Гидравлические ускорители на лесосплаве», «Гидравлическая окорка древесины», «Совершенствование работы лесоперевалочных предприятий», «Проектирование, строительство и эксплуатация плотбищ», «Динамические средства освоения водных ресурсов лесных комплексов» являются основополагающими исследованиями на стыке наук: гидродинамики, лесосплава и экологии.

В 1993 г. Ю.Я. Дмитриев избран действительным членом Российской академии естественных наук, являлся инициатором организации Отделения, а затем Секции наук о лесе РАЕН и ее первым председателем. Он активно способствовал созданию и работе ее региональных отделений по всей России, особенно Волго-Вятского отделения наук РАЕН с центром в г. Йошкар-Оле. До последних дней профессор Ю.Я. Дмитриев был директором созданного им Академического научно-исследовательского института управления лесобиологическим потенциалом России, стоял у истоков формирования диссертационного совета К 064.30.02 (сегодня Д 212.115.02) в качестве заместителя председателя. Юрий Яковлевич – крупный общественный и политический деятель. В 1990 г. был избран депутатом Верховного Совета Российской Федерации, председателем подкомитета по экологии человека. Под его руководством был подготовлен ряд законов по природообустройству и охране человека. Активно работал Юрий Яковлевич в «Лесном журнале», где многие годы был членом редколлегии, рецензентом и автором научных статей.

Ю.Я. Дмитриев за заслуги в области науки, подготовки научных и инженерных кадров для лесной промышленности награжден орденом «Знак Почета», 20 медалями, почетными нагрудными знаками. Он удостоен почетных званий заслуженного деятеля науки и техники РСФСР и МАССР. До последних дней своей жизни профессор Ю.Я. Дмитриев – неутомимый исследователь и наставник сплавщиков, лесопромышленников, природопользователей – трудился на благо лесопромышленного факультета МарГТУ, который еще в годы юности стал для него стартовой площадкой в мир любимой науки о российском лесе и сплавных реках.

Умер Юрий Яковлевич на 79-м году жизни, 9 ноября 1997 года. Он прожил славную жизнь, много работал, многое завещал своим ученикам. Мы благодарны своему учителю за полученные знания, привитую любовь к научному поиску, творческое отношение к подготовке инженерных и научных кадров для экономики России.

Е.М. Романов,
П.Ф. Войтко,
Ю.А. Ширнин,
В.И. Патякин,
М.М. Овчинников,
А.Н. Минаев,
А.А. Камусин,
В.К. Курьянов

maket_2009_4.indd 128 26.01.2010 12:19:37
Process Black

Виктору Абрамовичу Зуеву – 80 лет

16 июля 2009 г. исполнилось 80 лет одному из основателей РАЕН, доктору медицинских наук, профессору, руководителю отделения Микробиологии, вирусологии и прионных болезней секции Биомедицины РАЕН, главному редактору журнала «Вестник РАЕН» Виктору Абрамовичу Зуеву. В.А. Зуев является ведущим специалистом в России и одним из крупнейших в мире по проблемам латентных и медленных вирусных инфекций. Он впервые описал латентную гриппозную инфекцию в клеточных культурах и вскрыл ее механизм, впервые доказал возможность формирования латентной гриппозной инфекции в организме млекопитающих всеми известными в природе путями. Им открыто неизвестное ранее свойство вируса гриппа – вызывать в результате внутриутробного заражения плода развитие у потомства медленной гриппозной инфекции (Диплом № 383 на открытие от 20.01.1992 г.). Многочисленные публикации и активные выступления В.А. Зуева на съездах и конференциях, с лекциями среди студентов, научных работников, а также по радио и телевидению способствовали развертыванию в медицине СССР нового направления, связанного с исследованиями различных форм персистенции вирусов в организме. За монографию «Медленные вирусные инфекции человека и животных» Медицинской академией наук СССР ему присуждена премия имени Д.И. Ивановского.

В последние годы на основании сравнительных исследований механизмов формирования некоторых медленных инфекций и процесса естественного старения В.А. Зуевым был экспериментально доказан механизм старения, при котором в мозге стареющих млекопитающих накапливается фактор, резко стимулирующий размножение клеток глии, что и является причиной гибели нейронов. Подтверждение этих данных результатами опытов ускоренного искусственного старения молодых животных вызвало большой интерес у нас в стране и за рубежом. На этом основании обнаруженный цитопролиферативный фактор был обозначен как «фактор старения». Его удалось обнаружить в крови лабораторных животных и затем разработать прижизненный метод определения фактора старения в крови людей (Патент № 2204135 от 10.05.2003 г.). На основании цикла проведенных исследований был получен Диплом № 282 на открытие «Явление накопления в организме млекопитающих фактора старения» (от 28.04.2005 г.).

В.А. Зуеву в последние годы удалось показать важную роль фактора старения в патогенезе инфекционного процесса, что послужило обоснованием для нового направления в исследовании инфекционной патологии пожилых людей, при которой, как оказалось, фактор старения играет весьма важную агрессивную роль.

Виктор Абрамович автор 192 работ, в числе которых 2 диплома на открытия, 1 патент, 2 авторских свидетельства, 6 монографий, материалы его исследований включены в учебники и в руководства. Под его руководством защищены 1 докторская и 8 кандидатских диссертаций. В.А. Зуев – член редколлегии журнала «Вопросы вирусологии».

Мы от всей души поздравляем Виктора Абрамовича со славным юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, счастья, долгих лет жизни и новых научных достижений.

Президиум, Секция и редколлегия

Поздравляем юбиляров

с 90-летием:

Вермишева Юрия Христофоровича
Евстрахина Вениамина Андреевича
Калашникова Михаила Тимофеевича
Клиридиса Главкос Иоанну
Скворцова Александра Константиновича
Сулакшина Степана Степановича

с 80-летием:

Агеенко Александра Ивановича
Березина Бориса Дмитриевича
Божьева Вячеслава Петровича
Вицина Сергея Ефимовича
Волкова Юрия Евгеньевича
Выренкова Юрия Евгеньевича
Галиуллина Загидулла Талиповича
Гарушева Александра Рубеновича
Георгобиани Анатолия Неофитовича
Голованова Павла Николаевича
Грайфера Валерия Исааковича
Граменицкого Игоря Михайловича
Григорьева Юрия Павловича
Гузееву Наталью Гавриловну
Денисова Михаила Николаевича
Диярова Ирика Нурмухаметовича
Золотухина Владимира Петровича
Иванова Юрия Александровича
Искандера Фазиля Абдуловича
Ищука Юрия Лукича
Кожевникова Анатолия Осиповича
Кондырева Бориса Ивановича
Костомарова Виталия Григорьевича
Котенко Евгения Александровича
Лаверова Николая Павловича
Малофеева Гурия Евдокимовича
Матковского Константина Леонидовича
Мещерякова Федора Леонидовича
Мильнера Бенциона Захаровича
Моисеева Николая Александровича
Мулукаева Роланда Сергеевича
Орлова Виктора Владимировича
Примакова Евгения Максимовича
Прудникова Александра Григорьевича
Рыжкова Юрия Александровича
Сенченко Ивана Андреевича
Тменова Ирбека Дмитриевича
Череповского Виктора Фомича
Шабардина Петра Михайловича
Швеца Владимира Михайловича
Яковца Юрия Владимировича

с 75-летием:

Баришпольца Виталия Анатольевича
Бузулина Якова Геогиевича
Габриэлянца Григория Аркадьевича
Гриценко Александра Ивановича
Козырева Владимира Николаевича
Махно Дмитрия Евсеевича
Муслимова Рената Халиулловича
Потапенко Юрия Яковлевича
Сахарова Виктора Александровича
Тагирова Курбана Магомедовича
Толстолыткина Игоря Петровича

с 70-летием:

Авербуха Романа Наумовича
Андросова Геннадия Константиновича
Владимирова Альберта Ильича
Егорова Виктора Валентиновича
Костенко Валерия Ивановича
Новикова Василия Семеновича
Парамонову Ларису Алексеевну
Похолкова Юрия Петровича
Стрельченко Валентина Вадимовича
Тер-Саркисова Рудольфа Михайловича
Удалых Станислава Кузьмича

с 60-летием:

Боева Виктора Михайловича
Литвинова Сергея Афанасьевича
Савельева Виктора Николаевича
Тютюнника Вячеслава Михайловича
Федорову Елену Александровну
Щепкина Александра Васильевича

с 50-летием:

Аксенова Сергея Геннадьевича

Президиум РАЕН и редколлегия журнала от всей души поздравляют коллег и желают им здоровья, долгих лет жизни и успехов в науке и делах Академии

maket_2009_4.indd 129 26.01.2010 12:19:37
Process Black

Алексею Давидовичу Петровскому – 80 лет

29 декабря 2009 г. Алексею Давидовичу Петровскому доктору геолого-минералогических наук, почетному разведчику недр, действительному члену, члену Президиума РАЕН, организатору и председателю Секции системного анализа и прогноза РАЕН, инициатору создания и заместителю председателя Отделения прикладной математики и математической физики РАЕН исполняется 80 лет.

В 1953 году окончил геофизический факультет Московского геологоразведочного института. В 1980 году защитил докторскую диссертацию по монографии «Радиоволновые методы в подземной геофизике».

Основные области и направления его научных интересов: науки о Земле и практическая радиогеоразведка; методология и теория оптимизации геологоразведочных работ; теория систем и системология; математика и физика, кибернетика и информатика, логика и языковедение; разработка методолого-теоретических и технико-технологических основ скважинной и скважинно-шахтовой радиогеоразведки и системной оптимизации геологоразведочных работ.

С 1957 г. Алексей Давидович работал сотрудником Центрального научно-исследовательского геологоразведочного института (ЦНИГРИ). Инициатор, организатор, руководитель и исполнитель системных методолого-теоретических, технико-технологических, экспериментальных и производственных работ по подземной скважинной и шахтно-скважинной радиогеоразведке, обеспечивших нашей стране мировой приоритет в использовании радиогеоразведки на месторождениях алмазов, благородных, цветных и черных металлов и других твердых полезных ископаемых. Автор, соавтор, руководитель разработок и внедрения нескольких поколений радиогеоразведочной аппаратуры, методов, обеспечивающих оптимизацию поисков, разведки и открытие многих объектов полезных ископаемых на месторождениях золота, никеля, меди, полиметаллов, пьезокварца; среди обнаруженных тел – кимберлитовые трубки Радиоволновая и ЦНИГРИ в Западной Якутии. А.Д. Петровский сформулировал базовые системные принципы оптимизации геологоразведочных работ на основе применения подземной радиогеоразведки. Одновременно выполнил серию фундаментальных работ по теоретической электродинамике, включающую в себя формулировку импедансных граничных условий Петровского-Фейнберга, строгое доказательство теоремы взаимности для произвольных сред, формулировку общих и частных критериев подобия для краевых задач электродинамики. Создал методолого-теоретические основания нового – системономического варианта системного подхода и системного анализа. Заложил основы масс-энергетической переинтерпретации метрологических основ современных физики, петрофизики и геофизики. Результаты его экспериментальных и теоретических работ применяются не только в производственных организациях, но и послужили основой для усовершенствования учебных программ многих специальностей в горных вузах. Активно участвует в деятельности ряда общественных научных организаций.

Президиум РАЕН, коллеги сердечно поздравляют Алексея Давидовича, желают ему здоровья и творческих успехов. Редколлегия присоединяется к этим поздравлениям.

Григорию Львовичу Коффу – 75 лет

20 июля Григорию Львовичу Коффу исполнилось 75 лет.

Григорий Львович Кофф – д.г.-м.н., профессор, д. чл. РАЕН, председатель Отделения геоэкологии, гидрогеологии, инженерной геологии, геокриологии, Заслуженный и Почетный строитель РФ, Заслуженный геолог РФ, президент АНО НИИЦ «Геориск», руководитель научной группы по исследованию природного и антропогенного риска в береговых зонах Института водных проблем РАН.

Блистательный ученый, педагог, Г.Л. Кофф является автором более 700 научных работ, в том числе 50 монографий. Все его работы представляют не только большую научную, но и огромную практическую ценность. Особо следует отметить такие работы как «Устойчивое развитие городов и поселений как важнейший компонент обеспечения национальной безопасности России», «Экономическая оценка последствий катастрофических землетрясений», «Разломы литосферы и чрезвычайные ситуации», «Методы оценки состояния и инвентаризации берегозащитных сооружений и морских пляжей», «Оценка риска цунами», «Сейсмический риск», «Уроки Спитака».

Будучи одним из ведущих специалистов в области сейсмологии, Г.Л. Кофф возглавлял комиссии Совмина СССР и Совмина России по ликвидации последствий Спитакского, Шикотанского, Нефтегорского и Углегорского землетрясений. Григорий Львович считает целью своей работы не только ликвидацию последствий природных стихий, но и их прогнозирование и предупреждение. В своих трудах он постоянно делает акцент на работах, которые нужно проводить по предотвращению рисков и смягчению последствий землетрясений.

Почти 30 лет Григорий Львович является ученым секретарем Комиссии РАН и Мосгорисполкома по проблемам геологической среды Москвы и области. В этом качестве он много делает для безаварийного строительства в столице.

Григорий Львович награжден премией Правительства Российской Федерации в области науки и техники за «Восстановление, усиление и реконструкцию гражданских и промышленных зданий в сейсмически опасных районах». В 1998 г. Г.Л. Кофф признан Человеком года в США, а в 2001 г. в России.

Григорий Львович кавалер многих правительственных и общественных наград: медали Госстроя России, «За трудовую доблесть», Звезды Российской академии естественных наук.

Невероятная жизненная энергия и высокий профессионализм помогают ему руководить одной из самых неординарных организаций НИИЦ «Геориск».

С 2005 г. Г.Л. Кофф возглавляет научную группу по исследованиям природного и антропогенного риска в береговых зонах. Создание кадастров морских, речных и озерных побережий с оценкой и прогнозом состояния берегозащитных сооружений – большая ответственная работа коллектива ученых, возглавляемого Григорием Львовичем.

Многие годы творческая мысль беспокойного ученого, строителя, геолога, Гражданина работает над обеспечением безопасности людей на нашей планете.

Президиум РАЕН, коллеги и редколлегия журнала сердечно поздравляют Григория Львовича со знаменательным юбилеем и желают ему здоровья и дальнейших творческих успехов.

maket_2009_4.indd 130 26.01.2010 12:19:37
Process Black

Льву Серафимовичу Скворцову – 70 лет

29 октября исполнилось 70 лет Льву Серафимовичу Скворцову, генеральному директору ООО «Экотех-Москва», д.т.н., члену Президиума РАЕН, Председателю Отделения проблем внедрения современных технологий РАЕН.

Лев Серафимович Скворцов происходит из семьи потомственной интеллигенции. Отец – инженер-технолог, лауреат государственной премии, мать – экономист. Его дед по материнской линии – провизор, по отцовской – священник.

Лев Серафимович родился и вырос в Москве. После окончания школы в 1957 г. поступил в МИСИ им. В.В. Куйбышева на гидротехнический факультет. Выбор был предопределен специальностью отца, строившего Куйбышевскую ГЭС и много об этом рассказывавшего. Научная карьера его началась на последнем курсе института, когда он начал работать на кафедре гидравлики. Затем 30 лет он преподавал эту дисциплину в строительном ВУЗе, защитил сначала кандидатскую, а затем и докторскую диссертации.

После длительного анализа перспективы развития постсоветского пространства Лев Серафимович Скворцов пришел к выводу, что первоочередной задачей его деятельности должно стать решение проблем жилищно-коммунального комплекса. Он разработал и опубликовал основы реформирования систем ЖКХ, из которых следует, что многие проблемы могут быть решены за счет использования локальных систем, что позволит существенно снизить энергозатраты, повысить качество и войти в нормальные рыночные отношения между потребителями и производителями.

Эти предложения были поддержаны комитетом по науке, культуре, образованию, здравоохранению и экологии Совета Федерации Федерального Собрания РФ. Для решения поставленных задач им было создано предприятие «Экотех-Москва», к деятельности в котором были привлечены известные специалисты в названных отраслях. Л.С. Скворцову принадлежит идея создания лаборатории, использующей экспресс-методы для оценки качества воды. Технологи компании помогают потребителям подобрать соответствующие очистные устройства.

Более 15 лет Лев Серафимович занимается вопросом использования в энергетической системе водоугольного топлива – более экологически безопасного по сравнению со сжиганием угольной пыли. Решение этой задачи особенно актуально для богатых запасами угля регионов России.

Разработанный им гидродинамический кавитогенератор имеет хорошие перспективы для использования в различных отраслях.

Лев Серафимович считает, что любой труд всегда вознаграждается общественным признанием и душевным комфортом. Его девиз: «Быть честным во взаимоотношениях с партнерами и сотрудниками, передавать накопленные за долгие годы опыт и знания. Это дает повод думать, что жизнь прожита не зря. Это особенно чувствуется, когда участвуешь в благотворительных акциях, помогая различным храмам и фондам».

Лев Серафимович Скворцов – член Консультативного совета Минздрава России по проблемам питьевой воды при главном государственном санитарном враче РФ, член Комиссии по вопросам рационального природопользования и экологического мониторинга общественно-политического совета при полномочном представителе Президента РФ в Центральном федеральном округе, член научно-технического совета Минприроды РФ, член Общественного совета при Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Президиум РАЕН, коллеги и редколлегия журнала сердечно поздравляют Льва Серафимовича со знаменательным юбилеем и желают ему здоровья и дальнейших творческих успехов.

Дети – детям. Благотворительная акция, посвященная Всемирному дню ребенка

Юрий Розум в Сергиево-Посадском детском доме для слепоглухих

19 ноября 2009 г. в концертном зале РАМ им. Гнесиных прошла благотворительная акция, организованная Международным благотворительным фондом Юрия Розума, учрежденным по инициативе РАЕН в 2005 г., и Фондом поддержки детей, находящихся в трудной жизненной ситуации, учрежденным Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации.

Концерт «Музыка против жестокости» был посвящен Всемирному дню ребенка и 20–летию Конвенции ООН о правах ребенка.

В качестве почетных зрителей на концерт были приглашены воспитанники Московского детского дома №37, дети-сироты из Калужской области, дети и семьи, получающие поддержку в социально-реабилитационном центре «Отрадное» г. Москвы.

В концерте приняли участие юные музыканты – стипендиаты Фонда Юрия Розума, а также мастера искусств: народный артист РФ Юрий Розум, народный артист РФ, посол доброй воли ЮНИСЕФ Олег Газманов, засл. артистка РФ Нина Шацкая, засл. артист РФ Юрий Богданов, актер и певец Гоша Куценко. Вели концерт Татьяна Пушкина и Дмитрий Дибров.

Средства от благотворительной акции будут переданы Московскому детскому дому №37 и на стипендии музыкально одаренным детям.

maket_2009_4.indd 131 Process Black 26.01.2010 12:19:38

Владимиру Николаевичу Буркову – 70 лет

17 ноября исполнилось 70 лет Владимиру Николаевичу Буркову, председателю Секции информатики и кибернетики РАЕН, д.т.н., профессору, лауреату премии Совета Министров СССР, лауреату Государственной премии СССР, члену экспертного совета ВАК. Владимир Николаевич Бурков известный ученый в области теории и практики процессов управления в сложных системах, в которой он работает более 30 лет.

В настоящее время Владимир Николаевич заведующий лабораторией в Институте проблем управления им. Трапезникова РАН, заведующий кафедрой проблем управления МФТИ. Его первые работы в области систем сетевого планирования и управления, дискретной оптимизации и теории графов привели к разработке эффективных методов решения задач распределения ограниченных ресурсов в сетевых комплексах, в основе которых лежит впервые предложенное им представление этих задач как задач оптимального быстродействия при особых фазовых ограничениях, определяемых сетевым графом, теоретические результаты, полученные в этих направлениях, нашли свое отражение в статьях и двух монографиях.

С 1968 г. В.Н. Бурков начал работать в области управления в социально-экономических системах, он создал новое направление теории управления – теорию активных систем, в основе которой лежит представление о человеке как особом объекте управления – активном элементе, способном целенаправленно формировать информацию и выбирать состояние с учетом будущих последствий. Благодаря работам В.Н. Буркова и его учеников, теория активных систем сегодня крупный раздел теории управления, применение которой в области совершенствования механизмов управления предприятиями, организациями, экономикой в целом непрерывно расширяется. В начале 70-х годов. В.Н. Бурков один из первых в стране занялся разработкой деловых игр как метода исследования процессов управления в социально-экономических системах. Разработанный под его руководством комплекс деловых игр «эффект», широко используется в учебных и исследовательских целях.

О признании заслуг Владимира Николаевича в этой области говорит проведение в 1985 г. впервые в нашей стране международного симпозиума по деловым играм, где профессор В.Н. Бурков был председателем международного программного комитета, президентом международной федерации по деловым играм. Работы В.Н. Буркова в области теории активных систем и деловых игр, опубликованные в России и за рубежом, выдвинули его на одно из ведущих мест в мире.

Теоретические результаты исследований Владимира Николаевича Буркова и его учеников отражены в шести монографиях: «Основы математической теории активных систем» (Наука, 1977 г.), «Механизмы функционирования организационных систем» (Наука, 1981 г.), «Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма» (Наука, 1984 г.), «Согласованное управление активными производственными системами» (Наука, 1986 г.), «Большие системы: моделирование организационных механизмов» (Наука, 1989 г.), «Модели и методы управления организационными системами» (Наука, 1998 г.). Курсы по теории активных систем читаются в ряде ведущих вузов страны.

Плодотворную научную работу Владимир Николаевич совмещает с большой педагогической деятельностью (заведующий кафедрой проблем управления МФТИ) и общественной работой, в течение многих лет он активно участвует в деятельности международной федерации по автоматическому управлению (ИФАК), является ученым секретарем российского национального комитета по автоматическому управлению, член редколлегии международных журналов «Большие системы», «Теория систем», «Управление проектами».

Президиум РАЕН, коллеги и редколлегия журнала сердечно поздравляют Владимира Николаевича со знаменательным юбилеем и желают ему здоровья и дальнейших творческих успехов.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Общие положения. Издание «Вестника РАЕН» имеет своей целью регулярно знакомить российскую научную общественность с наиболее важными научными и научно-практическими достижениями членов РАЕН, с новыми разработками и новыми концепциями в различных областях знаний, с текущими событиями в Секциях и Отделениях РАЕН как в России, так и за рубежом. Именно поэтому представляемые в редакцию научные материалы должны отличаться четкой и ясной формой изложения, доступной для широкого круга специалистов различных отраслей науки. На страницах журнала публикуются также краткие научные сообщения, программы, дискуссии, письма читателей, а также информационные и рекламные объявления.

Требования к рукописи. Текст 12 пунктов объемом не более 15 стр. через 1,5 интервала в формате MS WORD с контрольной распечаткой в 2-х экземплярах с сохранением форматирования. К статье прилагается резюме на русском и английском языках объемом не более 8–10 строк.

В статье указывается название на русском и английском языках, имя, отчество и фамилия автора (авторов), его (их) ученая степень, ученое звание, место работы, должность; ключевые слова на русском и английском языках. Статья должна быть подписана всеми авторами и содержать почтовый индекс, адрес, адрес электронной почты и телефон автора (соавтора), с которым редакция сможет вести переписку.

Иллюстрации. Иллюстрации (графики, схемы, диаграммы, рисунки, фотографии) в виде отдельных файлов с указанием позиции для размещения в тексте. Растровые изображения в формате TIFF с разрешением 350 dpi. Векторные изображения в формате EPS (текст должен быть переведен в кривые/контуры). При необходимости в журнале могут быть опубликованы цветные иллюстрации при условии оплаты автором.

Формулы. Количество формул в статье не должно превышать 10.

Разметка. В формулах и буквенных обозначениях необходимо размечать: буквы прописные – двумя чертами снизу и строчные – двумя чертами сверху; шрифт прямой подчеркнуть прямой линией, курсив – волнистой; латинские буквы подчеркнуть синим карандашом, греческие – обвести красным карандашом с указанием на полях полного названия буквы.

Список литературы нумеруется и составляется в алфавитном порядке. В тексте статьи дается в квадратных скобках ссылка на порядковый номер упомянутой работы, которая в списке приводится в следующем виде: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название работы, сокращенное название журнала, год, том, номер, интервал страниц. Ссылки на монографии (книги) включают полное название книги, фамилию и инициалы автора (авторов), город, издательство, год, полное количество страниц.

Носители: DVD, CD, 3,5" дискеты (в двух экземплярах).

Редакция оставляет за собой право сокращать и редактировать материалы статьи.

maket_2009_4.indd 132 26.01.2010 12:19:38
Process Black