ВЕСТНИК
РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ
ЕСТЕСТВЕННЫХ
НАУК

ОБЩЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ
ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 2001 г.
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор –
Зуев В.А.

Заместитель главного редактора –
Горбачев В.В.

Ответственный секретарь –
Маринина М.В.

Алексеев А.С.
Аренс В.Ж.
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.
Смирнов А.И.
Утямышев И.Р.
Черешкин Д.С.
Шахвердиев А.Х.
Якушина О.А.

РЕДАКЦИОННЫЙ
СОВЕТ

Председатель –
Кузнецов О.Л.

Бурак П.И.
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 2011 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

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ
А.И. Трофимов, С.И. Минин, М.А. Трофимов 3

МЕДИЦИНА
НАПРАВЛЕННАЯ КОРРЕКЦИЯ ЦИТОКИНОВОЙ РЕГУЛЯТОРНОЙ СЕТИ ПРИ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЯХ
М.В. Мезенцева, Р.Я. Подчерняева, Л.В. Урывваев, В.Э. Щербенко, В.А. Зуев 9

СУДОРОЖНАЯ БОЛЕЗНЬ КАК ОБЩЕБИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТНАЯ РЕАКЦИЯ ОРГАНИЗМА
А.П. Ефимов 13

ВОЛНОВАЯ КОРРЕКЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КЛЕТОК ОРГАНИЗМА
В.Л. Эвентов, Г.Г. Тертышный, И.Л. Жидков, М.Ю. Андрианова, Н.В. Ситниченко 22

ГИПЕРМЕТАБОЛИЗМ КАК НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ КЛЕТОК НА ПОВРЕЖДЕНИЕ
Г.М. Элбакидзе, А.Г. Элбакидзе 26

КУЛЬТУРА ЛЕЙКОЦИТОВ КРОВИ В ИЗУЧЕНИИ ЭТИОЛОГИИ ГЕПАТИТА С И ЛЕЙКОЗА ЧЕЛОВЕКА
И.Ф. Баринский 33

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОСЛЕДСТВИЙ ОНКОЗАБОЛЕВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ
Ю.Н. Кириченко, С.И. Иванова 44

ВРАЧ, ХИРУРГ, МЫСЛИТЕЛЬ, ПЕДАГОГ – НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ ПИРОГОВ
В.И. Глазко 51

НАУКИ О ЗЕМЛЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАСТОВЫХ ВОД НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ
М.А. Омаров, Р.А. Саркаров, Р.Р. Рашидов, С.И. Белан 59

УГОЛЬ ИЛИ ГАЗ – ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ АЛЬТЕРНАТИВА XXI ВЕКА
Б.М. Воробьев 65

ЭКОЛОГИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ
И.Л. Дмитриева 69

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА РЕЧНЫЕ БАССЕЙНЫ
О.Д. Рубин, В.И. Магрук, А.Н. Самосейко, Т.Б. Гурьевич, И.Л. Дмитриева, А.И. Юдкевич, Г.Г. Филиппов, В.И. Захаров 76

ОПЫТ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТОВ МАЛЫХ ДЕРИВАЦИОННЫХ ГЭС НА РЕКАХ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА
И.Л. Дмитриева, Т.Б. Гурьевич, А.Н. Самосейко 85

ЭКОНОМИКА
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ
Э.А. Омаров, Х.Ш. Абашилов 92

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНА
И.М. Карабанов 94

СОЦИАЛЬНАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА В СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ
И.Н. Коломиец 99

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ КАК ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ
К.В. Суслов 103

ХРОНИКА
ВЕЛИКИЕ РЕФОРМЫ РОССИИ (150-ЛЕТИЕ ОТМЕНЫ КРЕПОСТНОГО ПРАВА)
Л.В. Иваницкая, В.Ф. Чешко, В.И. Глазко 106

CONTENTS

MATERIALS TECHNOLOGY

THE ULTRASONIC TECHNIQUE OF INCREASING THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF THE WELDED JOINTS OF METAL STRUCTURES
A.I. Trofimov, S.I. Minin, M.A. Trofimov 3

MEDICINE

DIRECTIVE CORRECTION OF CYTOKINE REGULATION SYSTEM IN VIRUS INFECTIONS
M.V. Mezentseva, R.Ya. Podchernyaeva, L.V. Urivaev, V.E. Shcherbenko, V.A. Zuev 9

A CONVULSIVE DISEASE AS A GENERALLY BIOLOGICAL PROTECTIVE REACTION OF ORGANISM
A.P. Efimov 13

WAVE CORRECTION OF CELLS FUNCTIONING
B.L. Eventov, G.G. Tertyshny, I.L. Shydkov, M.Yu. Andrianova, N.B. Sitnichenko 22

HYPERMETABOLISM AS CELL UNSPECIFIC REACTION TO DAMAGE
G.M. Elbakidze, A.G. Elbakidze 26

HUMAN BLOOD LEUKOCITE CULTURE IN THE STUDY OF THE ETIOLOGY OF HEPATITIS C AND HUMAN LEUKOSIS
I.F. Barinsky 33

SOCIAL PROBLEMS OF ONCOLOGIC DISEASES CONSEQUENCES IN THE TERRITORY OF KURSK REGION
Yu.N. Kirichenko, S.Iv. Ivanova 44

THE DOCTOR, THE SURGEON, THE THINKER, THE TEACHER – NIKOLAY IVANOVICH PIROGOV
V.I.Glazko 51

EARTH SCIENCES

UTILIZING STRATAL WATERS OF OIL-AND-GAS DEPOSITS AS HYDRO-MINERAL RESOURCES
M.A. Omarov, R.A. Sarkarov, R.R. Raaashidov 59

COAL OR NATURAL GAS – THE XXI-ST CENTURY ENERGY ALTERNATIVE
B.M. Vorobjev 65

ECOLOGY

ENVIRONMENTAL SAFETY OF HYDROPOWER OBJECTS IN THE LIGHT OF CONTEMPORARY SCIENTIFIC AND TECHNICAL SUBMISSIONS
I.L.Dmitrieva 69

THE STUDY OF INFLUENCE FACTORS OF PUMPED STORAGE POWER PLANTS ON RIVER BASINS
O.D. Rubin, V.I. Magruk, A.N. Samoseiko, T.B. Guryevich, I.L. Dmitrieva, A.I. Yudkevich, G.G. Filippov, V.I. Zaharov 76

THE EXPERIENCE OF GEOECOLOGICAL JUSTIFICATION OF THE PROJECTS OF SMALL DERIVATIVE HPPS ON THE RIVERS OF NORTH CAUCASUS
I.L. Dmitrieva, T.B. Guryevich, A.N. Samoseyko 85

ECONOMY

A FEW ASPECTS OF CONTEMPORARY PRINCIPLES OF MANAGING ENTERPRISES
E.A. Omarov, Kh.Sh. Abashilov 92

MODERN LINES OF STATE REGULATION AND SELF-REGULATION OF THE MAIN INFRASTRUCTURE OF REGION
I.M. Karabanov 94

SOCIAL AND ECONOMIC POLICIES IN THE STRATEGY OF TERRITORIAL DEVELOPMENT
I.N. Kolomiets 99

COMPETITIVENESS AS AN ECONOMIC PHENOMENON
K.V. Suslov 103

THE CURRENT EVENTS

GREAT REFORMS OF RUSSIA (THE 150 ANNIVERSARY OF CANCELLATION OF THE SERFDOM)
L.V. Ivanitsky, V.F. Cheshko, V.I. Glazko 106

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
V.Zh. Arens
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.I. Smirnov
I.R. Utjamyshev
D.S. Chereshkin
D.G. Chernik
A.H. Shahverdiev
O.A. Yakushina

EDITORIAL COUNCIL

Chairman –
O.L. Kuznetsov
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 2011

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

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

А.И. Трофимов, С.И. Минин, М.А. Трофимов
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики-филиал НИЯУ МИФИ

THE ULTRASONIC TECHNIQUE OF INCREASING THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF THE WELDED JOINTS OF METAL STRUCTURES

A.I. Trofimov, S.I. Minin, M.A. Trofimov

Представлен ультразвуковой метод повышения прочностных характеристик сварных соединений металлоконструкций. Показано, что воздействие ультразвука на металл сварного соединения в процессе сварки приводит к существенному снижению остаточных напряжений в сварных соединениях конструкций. Кроме того, структура металла сварного соединения становится мелкозернистой и однородной. Приведена схема реализации данного метода и результаты теоретических и экспериментальных исследований.

Ключевые слова: остаточные напряжения, металлы, сплавы, сварные соединения, ультразвук.

The ultrasonic method of increase strength characteristics of welded connections of a metal structure is presented. It is shown that ultrasound influence on metal of welded connection in the course of welding leads to essential decrease in residual pressure in welded connections of designs. Besides the structure of metal of welded connection becomes fine-grained and homogeneous. The scheme of realization of the given method and results theoretical and experimental researches is resulted.

Keywords: residual pressure, metals, alloys, welded connections, ultrasonic.

Работоспособность и надежность сварных конструкций определяется работоспособностью и надежностью сварного соединения, несущая способность которого значительно уступает несущей способности основного металла. Это обстоятельство связано с возникающими в процессе сварки остаточными напряжениями. В процессе эксплуатации остаточные напряжения складываются с напряжениями, создаваемыми внешними нагрузками, и являются основной причиной разрушения металла сварных конструкций.

Решение проблемы снижения остаточных напряжений приобретает особое значение при повышении работоспособности и надежности сварных конструкций ответственного назначения, в том числе конструкций энергоблоков АЭС, где в процессе эксплуатации создаются высокие местные напряжения элементов несущих конструкций. На энергоблоках АЭС с реакторами РБМК-1000 в процессе эксплуатации зафиксированы образования трещиновидных дефектов в сварных соединениях трубопроводов ДУ-300 мм, на энергоблоках с реакторами ВВЭР-1000 и ВВЭР-440 – в сварных соединениях парогенераторов ПГВ-1000 и ПГВ-440.

Анализ результатов исследований причин образования трещиновидных дефектов в сварных соединениях трубопроводов ДУ-300 мм, выполненных из сталей аустенитного класса 08Х18Н10Т, показал, что образование и развитие трещиновидных дефектов происходит по механизму межкристаллитного растрескивания под напряжением, возникающим в процессе эксплуатации при термосиловом нагружении. Причинами данного явления являются наличие значительных остаточных напряжений и структурной нестабильности металла сварных соединений.

Основным механизмом образования остаточных напряжений являются термодеформационные процессы. В результате неравномерного нагрева в области сварного соединения происходит упругопластическое деформирование металла, которое приводит к возникновению остаточных деформаций.

Наряду с термодеформационными процессами в сварном соединении образуются физические и химические неоднородности, которые также являются источниками внутренних напряжений. Физические неоднородности в микрообъемах проявляются в искажении кристаллической решетки, а в макрообъемах – в образовании газовых пор, сварных трещин, непроваров. Химические неоднородности связаны с наличием внутри зерна карбидов, интерметаллидов и других инородных частиц (внутризеренная химическая неоднородность) и с наличием примесей в пограничной зоне и в кристаллите (межкристаллитная химическая неоднородность). Кроме того, в процессе сварки в результате фазовых превращений возникают структурные напряжения.

Структурная нестабильность металла сварного соединения определяется особенностями химико-металлургических процессов при сварке. Условия процесса кристаллизации металла сварного соединения отличаются от условий кристаллизации металла слитка высокой скоростью охлаждения металла, так

как при дуговой сварке происходит быстрый отвод тепла в свариваемое изделие. Под влиянием конкретных условий кристаллизации в зоне шва возможно образование столбчатой, дендридной и ячеистой структур, что является одним из определяющих факторов склонности металла сварных соединений к межкристаллитной коррозии и межкристаллитному разрушению под напряжением. В сварных соединениях углеродистых и легированных сталей возникают так называемые холодные трещины. Они образуются главным образом в зоне термического влияния в процессе охлаждения металла. Очаги трещин возникают на границах аустенитных зерен. Их протяженность составляет два-три диаметра аустенитного зерна.

В настоящее время для снижения остаточных напряжений в сварных соединениях циркуляционных трубопроводов и оборудования АЭС применяются метод термического отпуска и деформационные методы.

Термический отпуск заключается в равномерном нагреве сварного соединения в течение определенного промежутка времени, выдержке при фиксированной температуре и медленном охлаждении. Отпуск проводится в специальных печах, в которые погружается вся сварная конструкция. При ремонтных работах проводится местный отпуск сварных соединений с помощью специальных нагревательных устройств. При местном отпуске в области сварного соединения создаются градиенты температур. На границах горячего и холодного металла неизбежно возникают собственные остаточные напряжения.

Деформационные методы основаны на создании в металле сварного соединения местной пластической деформации, противоположной сварной. Для снижения остаточных напряжений циркуляционных трубопроводов ДУ-300 мм на энергоблоках АЭС с реакторами РБМК-1000 широко применяется метод обжатия. При обжатии в околошовной зоне сварного соединения создаются сжимающие напряжения, которые компенсируют остаточные напряжения растяжения. Деформационные методы позволяют снизить уровень остаточных напряжений в околошовной зоне, но не устраняют структурную нестабильность металла сварного шва и зоны термического влияния. Высокотемпературная термическая обработка оказывает влияние и на структуру металла сварного соединения.

Авторами [3–6] предложен ультразвуковой метод снятия остаточных напряжений в процессе сварки. Особенность метода заключается в том, что при ультразвуковой обработке сварного соединения в процессе сварки происходит комплексное воздействие ультразвука как на термодеформационные процессы в околошовной зоне, так и на процессы кристаллизации металла сварного шва. Результатом воздействия является существенное снижение остаточных напряжений в околошовной зоне и формирование однородной мелкозернистой структуры металла сварного шва и зоны термического влияния, что особенно важно для сварных соединений аустенитных сталей. Кроме того, при воздействии ультразвука создается возможность получения равномерного распределения металлов в композитных сварных соединениях.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований показали, что для более глубокого понимания физических процессов, вызываемых воздействием ультразвука в металлах и сплавах в твердом состоянии, ультразвуковые колебания необходимо рассматривать как разновидность состояния металла. Механизм изменения состояния металла в ультразвуковом поле аналогичен механизму изменения его состояния при нагреве. Воздействие ультразвука приводит к повышению внутренней энергии металла за счет повышения степени возбуждения колебаний решетки, точечных дефектов и дислокаций. При этом отсутствуют побочные структурные изменения, имеющие место при высокотемпературном отпуске металлов, т.к. повышение внутренней энергии происходит при низких температурах.

Схема реализации способа показана на рис. 1. Ультразвуковой излучатель установлен на расстоянии L от оси сварного шва. Величина расстояния L, мощность и угол наклона α ультразвукового излучателя зависят от структуры металла и толщины сварных конструкций.

Ультразвуковой излучатель создает поле ультразвуковых колебаний во всей области сварного соединения, которое оказывает воздействие на процессы кристаллизации металла в сварочной ванне и формирования структуры металла и внутренних напряжений в металле околошовного пространства.

При воздействии ультразвука на процесс кристаллизации металла происходит одновременное действие различных факторов: акустических потоков, сил вязкого трения, радиационного давления и акустической кавитации. Каждый из этих факторов вносит свой вклад в формирование мелкозернистой однородной структуры металла сварного шва.

Создание мелкозернистой однородной структуры приводит к повышению механических характеристик металла сварного шва. Кроме того, сварной шов аустенитных сталей становится прозрачным для последующего ультразвукового контроля.

При воздействии ультразвука на кристаллизирующийся металл происходит также интенсивная дегазация металла. Вначале газ высвобождается в виде мелких пузырьков в области низкого давления ультразвуковой волны. Затем происходит их соединение в пузырьки больших размеров, которые всплывают на поверхность металла, захватывая с собой неметаллические включения. Дегазация металла сопровождается кавитацией. Это физическое явление приводит к повышению жидкотекучести металла, что исключает непровары, образование газовых пор и сварных трещин. Кроме того, повышение жидкотекучести металла

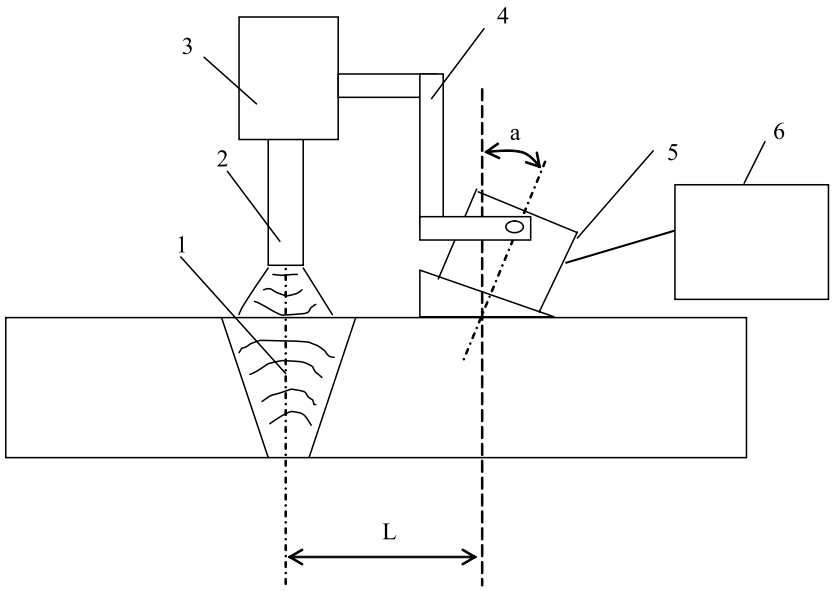


Рис. 1. Функциональная схема устройства воздействия ультразвука на околошовную зону в процессе сварки: 1 – сварной шов; 2 – электрод; 3 – держатель; 4 – кронштейн; 5 – ультразвуковой излучатель; 6 – ультразвуковой генератор

позволяет проводить сварку при меньших значениях сварочного тока.

Механизм снятия остаточных напряжений в околошовной зоне заключается в следующем. Как известно, остаточные напряжения создаются в процессе сварки главным образом за счет термодеформационных процессов. В результате неравномерного нагрева, обусловленного воздействием концентрированного источника теплоты, в зоне термического влияния происходит упругопластическое деформирование металла. Ненагретые участки препятствуют свободному расширению нагретых участков, что приводит к возникновению упругих и пластических деформаций и, соответственно, остаточных напряжений в металле сварного соединения.

Образование остаточных напряжений при деформации металла можно проиллюстрировать на следующем примере. На рис. 2 приведены кривые деформирования образца металла выше предела текучести (точка А) и разгрузки. Процесс нагружения образца проходит по кривой ОАС, а процесс разгрузки, который можно представить как приложение напряжения σ_1 с обратным знаком, будет проходить по кривой САВ. При этом участок АВ, близкий к прямой, примерно параллелен участку нагружения ОТ. Зависимость между напряжением и деформацией ниже предела текучести металла соответствует металлу, находящемуся в упругом состоянии. Остаточная деформация, сохраняющаяся после разгрузки, равна

$$\varepsilon_1^{[n]} = \varepsilon_1 - \varepsilon_1^{(y)} \qquad (1)$$

Повторный процесс нагружения пойдет уже по кривой ВАС. Механизм образования остаточных напряжений в процессе сварки иллюстрируется

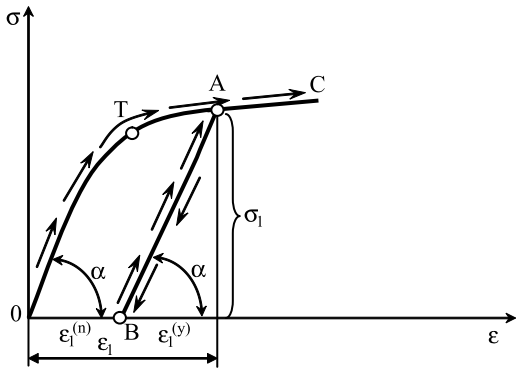


Рис. 2. Кривые деформирования и разгрузки

также на следующем примере [2]. По краю образца металла в виде пластины перемещается источник нагрева с максимальным нагревом в точке О (рис. 3а). В пластине возникают продольные сжимающие напряжения σ_x. Если напряжения не достигают предела текучести металла, они создают упругие деформации, распределение которых проходит по кривой BD. После полного остывания образца металла напряжения становятся равными нулю. Остаточные напряжения в этом случае отсутствуют.

На рис. 3б показан пример, когда металл образца имеет предел текучести $\sigma_т = 400$ МПа. В этом случае сжимающие продольные напряжения возрастают, достигая предел текучести в точке A_1. На участке A_1B_1 происходит пластическая деформация укорочения, а напряжение не изменяется и равно напряжению предела текучести $\sigma_x = \sigma_т = 400$ МПа . Затем напряжение уменьшается по кривой $B_1C_1D_1$, которая эквидистанта кривой BD, перенесенной с рис. 3а. В точке C_1 сжимающие напряжения переходят в растягивающие и после полного остывания

(точка D_1) сохраняются как остаточные растягивающие напряжения.

На рис. 3в показан пример нагрева образца металла с пределом текучести $\sigma_т$=200 МПа. В этом случае напряжение сжатия достигает предела текучести в точке A_2. На участке A_2B_2 происходит деформация укорочения. В точке C_2 напряжения сжатия переходят в напряжения растяжения. В точке N напряжения растяжения достигают предела текучести. На участке ND_2 происходит пластическая деформация удлинения. После полного остывания образца сохраняются остаточные растягивающие напряжения, равные пределу текучести металла $\sigma_т$=200 МПа.

Таким образом формирование остаточных напряжений в сварном соединении происходит на участке зоны термического влияния, в котором проходит граница температурного интервала, соответствующего нулевому пределу текучести металла сварного соединения, так как «холодный» металл препятствует свободному расширению металла, температура которого соответствует пределу текучести металла.

Воздействие ультразвука на этом участке зоны термического влияния с интенсивностью ультразвуковых колебаний, достаточной для достижения предела текучести металла сварного соединения, приводит к «гашению» пластической деформации металла. При этом температура металла практически не изменяется. При полном остывании металла, которое проходит в поле ультразвуковых колебаний, внутренние напряжения металла становятся равными нулю. Пластические деформации и, соответственно, остаточные напряжения отсутствуют.

Результаты исследований воздействия ультразвука на металлы и сплавы показывают, что изменение состояния металла при воздействии ультразвука аналогично изменению состояния при нагреве. Воздействие ультразвука приводит к повышению внутренней энергии металла за счет повышения степени возбуждения колебаний решетки, точечных дефектов и дислокаций. На рис. 4 приведены результаты сравнительных исследований изменения текучести металла при воздействии ультразвука и нагреве. Исследования проводились на образцах алюминия, которые подвергались растяжению при различной интенсивности ультразвука и различных температурах [1]. Анализ характеристик (рис. 4) показывает, что воздействие ультразвука вызывает снижение напряжений растяжения, аналогичное воздействию нагрева. При интенсивности ультразвуковых колебаний 50 Вт/см^2 статическое напряжение в образце близко к нулю, что соответствует статическому пределу текучести. При этом плотность акустической энергии равна 10^{15} эВ/см^3. Для достижения того же эффекта при нагреве требуется плотность тепловой энергии 10^{22} эВ/см^3. Этот физический эффект объясняется тем, что акустическая энергия ультразвуковых колебаний поглощается главным образом дислокациями и границами зерен, которые являются носителями механизма пластической деформации металлов и сплавов. Тепловая же энергия распределяется относительно равномерно по всему объему металла.

Проведены исследования воздействия ультразвука на сварные соединения при автоматической сварке на образцах циркуляционных трубопроводов АЭС с реакторами РБМК-1000 Ду 300 мм толщиной 16 мм, выполненных из аустенитной стали 08Х18Н10Т.

Образцы сварных соединений представляли собой отрезки труб длиной 300 мм. Сварка образцов проводилась по штатной технологии АЭС

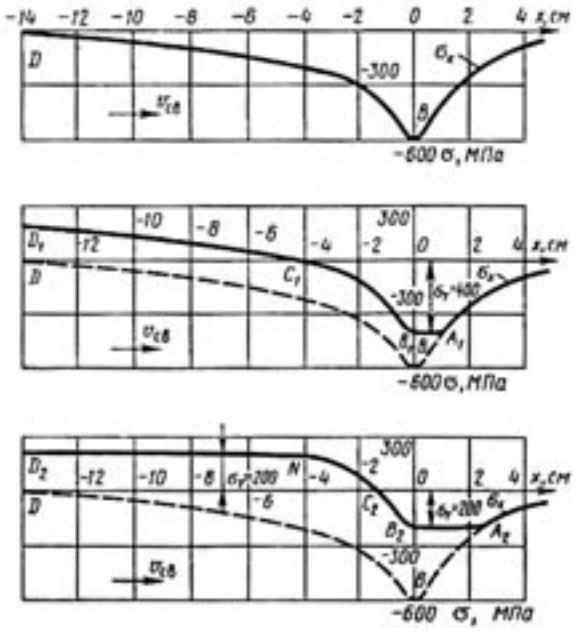


Рис. 3. Механизм образования продольных напряжений σ_x в процессе нагрева кромки пластины движущимся источником теплоты при различных значениях предела текучести металла: а) $\sigma_т \to \infty$; б) $\sigma_т$ = 400 МПа; в) $\sigma_т$=200 МПа

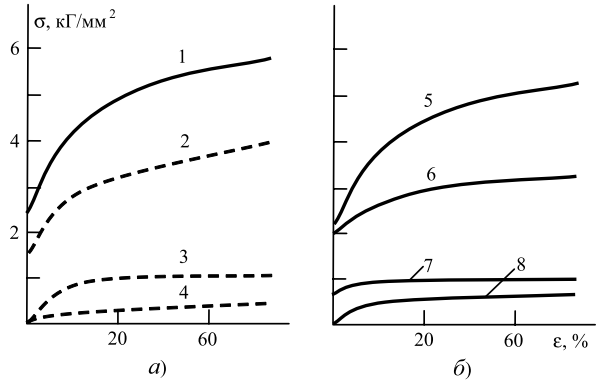


Рис. 4. Характеристики зависимости статического напряжения при растяжении образцов из алюминия от воздействий на образцы: а – ультразвука различной интенсивности (1 – 0; 2 – 15; 3 – 35; 4 – 50 Вт/см^2); б – температуры (5 – 18; 6 – 200; 7 – 400; 8 – 600° С)

с воздействием ультразвука и без ультразвуковой обработки.

Измерение остаточных напряжений проводилось на наружной и внутренней поверхностях сварного соединения образца трубопровода методом отверстий с помощью розетки из трех тензорезисторов типа ФКПА-1 и ФКПА-2 с базой 1 и 2 мм, ориентированных относительно друг друга под углом φ = 45° (рис. 5). Регистрация показаний тензорезисторов до и после сверления отверстий осуществлялась с помощью тензометрического модуля Field Point (производство фирмы National Instruments, США) и программы LabView. В табл. 1 приведены результаты исследований осевых $\sigma_{ос}$ и окружных $\sigma_{окр}$ остаточных напряжений на наружной и внутренней поверхностях трубопровода. Как видно, при воздействии ультразвука происходит уменьшение растягивающих напряжений вплоть до изменения знака.

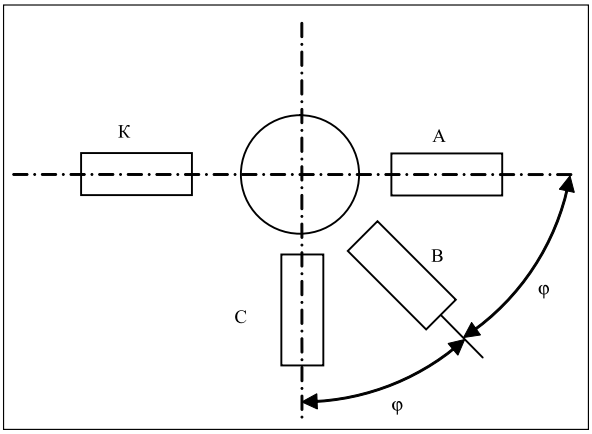


Рис. 5. Схема наклейки тензорезисторов: A, B, C –измерительные тензорезисторы, K – компенсационный тензорезистор, φ=45°

Исследования изменения структуры металла шва проводились на шлифах, подвергнутых травлению в 10% водном растворе щавелевой кислоты. Полученные результаты (рис. 6, 7) показывают, что микроструктура металла шва при воздействии ультразвука в процессе сварки становится более мелкозернистой и однородной.

Для оценки изменения механических свойств в результате воздействия ультразвука были изготовлены образцы цилиндрической формы с диаметром рабочей части 6 мм, которые вырезались в осевом направлении трубы из центральной по толщине части шва. Испытания проводились на установке MTS-810. Диаграммы деформирования приведены на рис. 8.

Таблица 1.

Режим сварки	Зона измерения металла шва	$\sigma_{ос}$ МПа	$\sigma_{окр}$ МПа
Без ультразвука	Наружная поверхность	166	125
С ультразвуком	Наружная поверхность	5,4	- 0,8
Без ультразвука	Внутренняя поверхность	65	97
С ультразвуком	Внутренняя поверхность	- 27	- 37

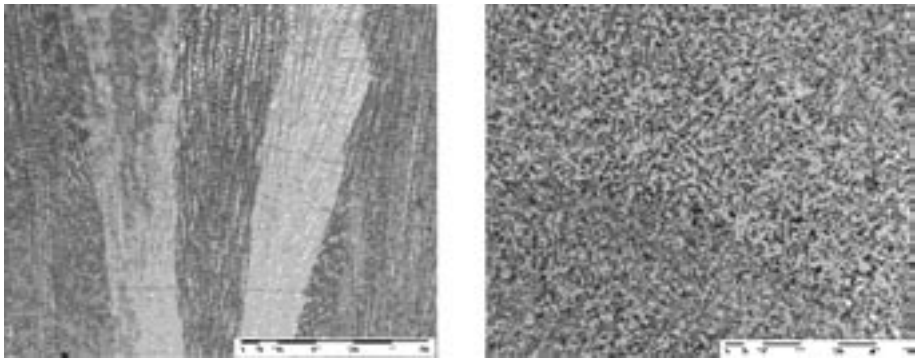


Рис. 6. Микроструктура металла верхней части сварного шва трубопровода Ду-300мм: а – без воздействия ультразвука; б – с воздействием ультразвука (х 125)

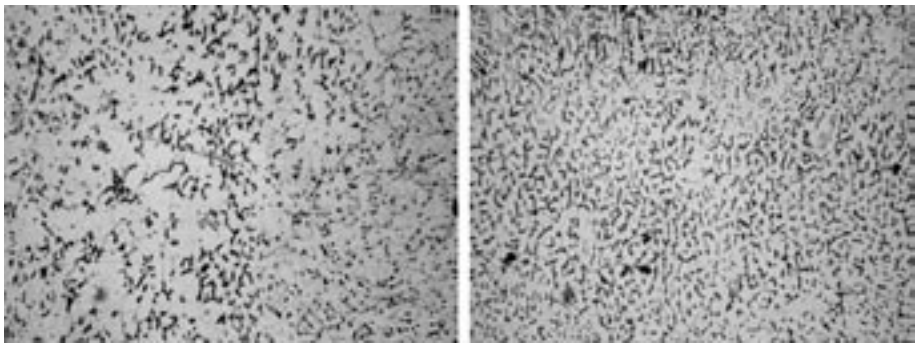


Рис. 7. Микроструктура металла корня сварного шва трубопровода Ду 300: а – без воздействия ультразвука, б – с воздействием ультразвука (х 125)

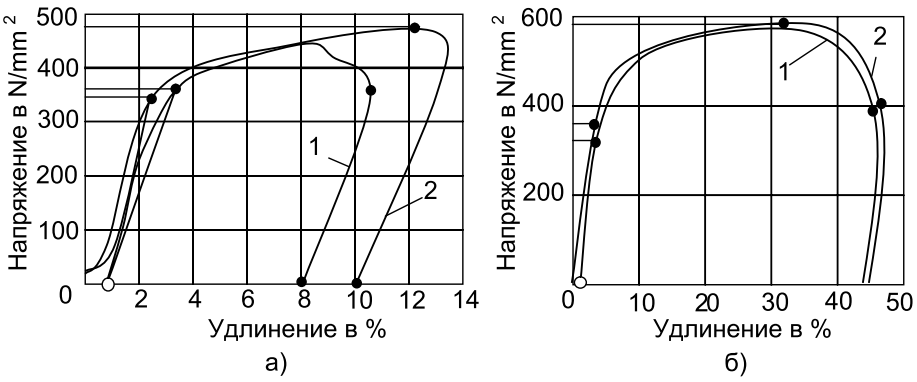


Рис. 8. Диаграммы деформирования образцов металла сварного шва аустенитной стали 08Х18Н10Т, полученные: а – без воздействия ультразвука; б – с воздействием ультразвука

Исследования показали, что воздействие ультразвука в процессе сварки приводит к существенному повышению пластических свойств металла сварного соединения. Относительное удлинение образцов металла сварного соединения при воздействии ультразвука повышается в 4,5 раза. Внешний вид образцов после испытаний показан на рис. 9. Разрушение образцов, вырезанных из сварного соединения, полученного без воздействия ультразвука, происходит по металлу шва, а образцов сварного соединения, полученного с воздействием ультразвука – по основному металлу. Таким образом металл сварного соединения при воздействии ультразвука приобретает прочностные свойства, более высокие, чем у металла вне сварного соединения.

Таким образом, воздействие ультразвука на околошовную зону в процессе сварки приводит к существенному уменьшению остаточных напряжений, получению однородной мелкозернистой структуры и повышению механических свойств металла сварных соединений.

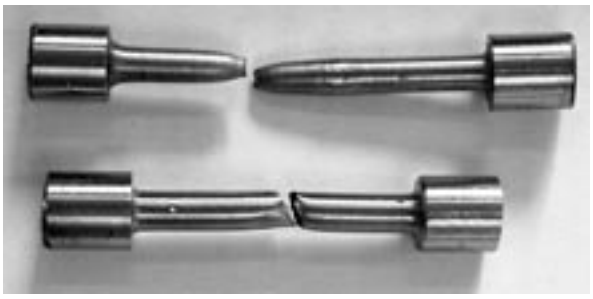


Рис. 9. Внешний вид образцов металла сварного шва аустенитной стали 08Х18Н10Т после испытаний: верхний – с воздействием ультразвука; нижний – без воздействия ультразвука

ЛИТЕРАТУРА

1. **Свереденко П.П., Клубович В.В., Степаненко А.В.** Ультразвук и пластичность. Минск: Наука и техника, 1976. 274 с.
2. Теория сварочных процессов. Учеб. для вузов/ Волченко В.В., Ямпольский В.М., Виноградов В.А. и др. Под ред. Фролова В.В. М.: Высшая школа, 1988. 559 с.
3. **Трофимов А.И., Минин С.И., Дементьев В.Н.** Способ снятия остаточных напряжений в сварных соединениях металлов: Пат. 2280547 (РФ), 2006.
4. **Трофимов А.И., Минин С.И.** Способ снятия остаточных напряжений в сварных соединениях циркуляционных трубопроводов АЭС и ТЭС: Пат. 2268312 (РФ), 2006.
5. **Трофимов А.И., Минин С.И., Дементьев В.Н.** Способ снятия остаточных напряжений в сварных соединениях металлов: Пат. 2281192 (РФ), 2006.
6. **Трофимов А.И., Минин С.И., Дементьев В.Н., Нелюбов С.В.** Способ повышения однородности структуры металла сварных соединений аустенитных сталей: Пат. 2270441 (РФ), 2006.

Трофимов Адольф Иванович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Автоматика, контроль и диагностика АЭС» Обнинского института атомной энергетики-филиал НИЯУ МИФИ
тел.: + 7 (48439) 9-41-34, e-mail: trofimovma@mail.ru

Трофимов Максим Адольфович, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Автоматика, контроль и диагностика АЭС» Обнинского института атомной энергетики-филиал НИЯУ МИФИ
тел.: + 7 (48439) 9-43-86, e-mail: trofimovma@mail.ru

Минин Сергей Иванович, к.т.н., зав. лаб. кафедры «Автоматика, контроль и диагностика АЭС» Обнинского института атомной энергетики-филиал НИЯУ МИФИ
тел.: + 7 (48439) 6-09-97.

249040, г. Обнинск Калужской обл., Студгородок, д. 1. ИАТЭ

НАПРАВЛЕННАЯ КОРРЕКЦИЯ ЦИТОКИНОВОЙ РЕГУЛЯТОРНОЙ СЕТИ ПРИ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЯХ

М.В. Мезенцева[1], Р.Я. Подчерняева[2], Л.В. Урываев[2], В.Э. Щербенко[1], В.А. Зуев[1]
[1]ФГБУ НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи Минздравсоцразвития России,
[2]ФГБУ НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского Минздравсоцразвития России,

DIRECTIVE CORRECTION OF CYTOKINE REGULATION SYSTEM IN VIRUS INFECTIONS

M.V. Mezentseva, R.Ya. Podchernyaeva, L.V. Urivaev, V.E. Shcherbenko, V.A. Zuev

Иммунный ответ контролируется цитокинами, и в системе защиты от вирусных инфекций ключевая роль принадлежит им. Поэтому не вызывает сомнения актуальность углубленного исследования изменений цитокиновой регуляторной сети и поиск объективных методов их коррекции. Характерными для вирусных заболеваний являются нарушения ряда параметров функционирования системы иммунитета. В работе представлены экспериментальные данные исследований изменений цитокиновой регуляторной сети при ВИЧ, гепатите С, генитальном герпесе, гриппе А (H1N1v), а также модели для создания объективных методов коррекции выявленных нарушений.

Ключевые слова: иммунитет, цитокины, вирусная инфекция, ВИЧ, гепатит С, генитальный герпес, грипп А (H1N1v).

Cytokines control an immune reaction and play the primary defense role in infection. Therefore the topicality of their study is obvious. The disruption of immunity functions are usual during viral infections. In this paper the experimental data are described which take place in cytokine regulatory net during HN-1 infection, hepatitis C, genital herpes, influenza A(H1N1 v) as well as the models for their corrections.

Keywords: immunity, cytocines, viral infection, HIV, gepatitis C, herpes genitalis, influenza (H1N1v).

В последние 20 лет отмечается неуклонное снижение показателей нормы для иммунитета у здоровых людей [7, 10, 16–17]. Формирование иммунной недостаточности приводит к нарушению тонких регуляторных механизмов, обеспечивающих взаимодействие клеток иммунной, кроветворной, эндокринной и др. физиологических систем организма. Все это и обусловливает актуальность углубленного исследования изменений цитокиновой регуляторной сети и поиск объективных методов их коррекции. Характерными для вирусных заболеваний являются нарушения ряда параметров функционирования системы иммунитета. Направление иммунного ответа контролируется цитокинами, и в системе защиты от вирусных инфекций ключевая роль принадлежит им [5–6, 9].

В настоящее время для лечения большинства вирусных заболеваний имеется достаточно средств. Но, к сожалению, несмотря на большой набор препаратов, проблема лечения многих из них, таких как СПИД, вирусные гепатиты, грипп, герпес и др., остается трудно разрешимой задачей. Поэтому большое значение приобретает изучение механизмов действия лечебных средств на синтез цитокинов в различных модельных системах для предварительной оценки их эффективности с возможной экстраполяцией полученных результатов на организм человека, что в большинстве случаев позволяет с высокой степенью достоверности прогнозировать лечебный эффект препаратов [11, 12, 14].

Так при экспериментальной ВИЧ-инфекции in vitro мы обнаружили следующее: в первые 2 суток после заражения ВИЧ в клетках активировалась экспрессия генов цитокинов, относящихся к Т1-типу: ИФН-γ, ИЛ-2, ИЛ-12 и ИЛ-18, а также – цитокинов, в условиях организма являющихся медиаторами воспаления – ФНО-α, ИЛ-1β (табл. 1). На 3–4-е сутки развития инфекции было отмечено подавление экспрессии генов Т-1-цитокинов (ИФН-γ, ИЛ-2 и ИЛ-12), определяющих клеточный противовирусный иммунитет. Также в течении 4 суток было отмечено подавление на уровне транскрипции синтеза ИЛ-6, способствующего в условиях организма регуляции созревания антител-продуцирующих клеток из В-лимфоцитов, продукции иммуноглобулинов и дифференцировке Т клеток в Th-17.

Из опубликованных ранее работ известно, что у ВИЧ-инфицированных пациентов обычно снижена продукция Т-1 цитокинов (ИЛ-2, ИФН-γ), а продукция Т-2 цитокинов (ИЛ-4, ИЛ-10) и провоспалительных цитокинов (ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-8, ФНО-α) повышена. Отсутствие адекватной продукции ИЛ-2, ИЛ-12, ИФН-γ ведет к ингибированию Т-1 ответа и способствует реализации Т-2 ответа, который поддерживает постоянную репродукцию вируса. Регуляторные цитокины ИЛ-1, ИЛ-2, ИЛ-6, ФНО, также усиливают экспрессию ВИЧ [4, 10, 14].

Провоспалительный цитокин ИЛ-18 играет важную роль в иммунопатогенезе ВИЧ-инфекции [18]. При прогрессировании болезни уровень ИЛ-18 повышается. Появление мРНК ИЛ-18 уже на 2-е сут-

ки в наших экспериментах может свидетельствовать о высокой активности инфекции, что подтверждается определением методом ИФА p24 антигена ВИЧ-1 (мажорного белка сердцевины), по концентрации которого судят об уровне развития инфекции.

Следует подчеркнуть, что уровень транскрипции антивоспалительных Т-2-цитокинов ИЛ-4 и ИЛ-10 на протяжении 4 дней развития острой экспериментальной инфекции оставался на уровне контроля. Только на 6-й день после инфицирования была отмечена экспрессии гена ИЛ-10, т.е. через 6 суток от начала заражения процесс сдвигался в сторону хронизации инфекции. Таким образом, сравнивая цитокиновые спектры при экспериментальной ВИЧ-инфекции с продукцией цитокинов у ВИЧ-пациентов на разных стадиях болезни [4], мы находим ряд общих закономерностей и различий.

Для ингибирования экспериментальной инфекции использовали азидотимидин (АЗТ), хорошо известный анти-ВИЧ препарат нуклеозидной природы, ингибитор обратной транскриптазы вируса.

Введение АЗТ в клетки МТ-4, зараженные ВИЧ (штамм 899), после 2 дней развития инфекции вызывало нормализацию транскрипции провоспалительных цитокинов ИЛ-1β и ИЛ-6, усиливающих репродукцию вируса. Показано, что через 2 дня после введения и на протяжении всего срока наблюдения применение АЗТ способствовало нормализации синтеза на уровне транскрипции цитокинов, относящихся к Т-1 типу и обусловливающих противовирусный иммунитет (ИФН-γ, ИЛ-2, ИЛ-12). При этом на 3-й и 4-й день развития инфекции отмечено подавление экспрессии гена ИЛ-4, влияющего в условиях организма на формирование иммунного ответа по гуморальному типу и подавляющего развитие клеточного иммунитета.

Проведенные исследования дают основание полагать, что индуцированное АЗТ изменение спектра синтезируемых цитокинов может защищать клетку от вирусной инфекции наряду с ингибирующим действием на вирусную репродукцию.

Помимо ВИЧ-инфекции мы изучали экспериментальную инфекцию, вызванную эпидемическим вирусом гриппа А (H1N1v), 2009 г. изоляции [6]. Нам удалось смоделировать антивирусный ответ на эту инфекцию и исследовать динамику экспрессии генов цитокинов в нормальных клетках конъюнктивы человека (Chang Conjunctiva) (табл. 2).

Было отмечено подавление активности генов ИФН-α и ИЛ-1β, начиная с 6 часов развития инфекции. В организме человека это указывало бы на нарушение функциональной активности В-лимфоцитов. В то же время в первые сутки развития инфекции наблюдался антивирусный ответ – активация экспрессии генов Т1-цитокинов (ИФН-γ, ИЛ-12, ИЛ-18, ФНО-α). В то же время через сутки в клетках отмечено подавление на уровне транскрипции синтеза ИЛ-12 и ФНО- α, через 2 суток – ИФН-γ, а на 3-и сутки – ИЛ-18. То есть последовательное подавление механизмов развития антивирусного ответа приводило к полному угнетению транскрипции цитокинов Т-1-типа.

Также через 6 часов после заражения вирусом в клетках была отмечена активная транскрипция ИЛ-6, ИЛ-8, а через 24–48 часов - ИЛ-4, подавляющих клеточные реакции в условиях организма.

Особо следует отметить, что в этом эксперименте нами впервые была выявлена последовательность и динамика экспрессии генов интерферонов разного типа (табл.3). В течение первых 2 суток после заражения в клетках экспрессировался ген ИФН-γ (II тип), через 24 часа – ИФН-β (I тип), а через 48–72 часа – ИФН-λ1 и ИФН-λ3 (III тип). То есть к 72 часам развития инфекции последовательно угнеталась транскрипция ИФН-ов всех типов. К этому же времени (табл. 2) регистрировалось подавление экспрессии генов цитокинов, обусловливающих развитие антивирусного ответа. И, как следствие, после этого под действием вируса гриппа клетки погибали.

Применение арбидола при экспериментальной инфекции, вызванной вирусом гриппа А (H1N1v), до и после заражения вызывало изменение спектра

Таблица 1. Изменение экспрессии генов цитокинов при экспериментальной ВИЧ-инфекции и под действием азидотимидина (АЗТ) in vitro

Сутки после заражения	Изменения синтеза мРНК цитокинов при ВИЧ-инфекции по отношению к чистым клеткам		Изменения синтеза мРНК цитокинов под действием АЗТ при ВИЧ-инфекции по отношению к зараженным клеткам	
	Активация	Угнетение	Активация	Угнетение
1	ИЛ-2, ИЛ-12, ФНО-α, R-ИЛ-1β	ИЛ-6, ИЛ-1β	ИЛ-1β (=N)*, ИЛ-6 (=N), NF-kb	
2	ИФН-γ, ИЛ-2, ИЛ-18, ФНО-α, ИЛ-1β, R-ИЛ-1β, NF-kb	ИЛ-8	ИЛ-4	ИФН-γ (=N) NF-kb (=N)
3	-	ИФН-γ, ИЛ-2, ИЛ-6, ФНО-α, NF-kb	ИФН-γ (=N), ИЛ-2 (=N), ИЛ-6 (=N), ИЛ-1β	ИЛ-4
4	-	ИФН-γ,ИЛ-2, ИЛ-12	ИЛ-2 (=N), ИЛ-12 (=N)	ИЛ-4
6	ИЛ-2, ИЛ-12, ИЛ-10,NF-kb	-	ИЛ-4	ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-12 (=N), ФНО-α, NF-kb (=N)

Примечание: (=N)* – норма – продукция мРНК цитокина незараженными клетками.

Таблица 2. Экспрессия генов цитокинов при экспериментальной вирусной инфекции,вызванной вирусом гриппа А (H1N1v) in vitro в клетках Chang Conjunctiva

	Экспрессия (+) или отсутствие экспрессии (–) генов цитокинов в клеточной культуре Chang Conjunctiva										
	ИФН–α	ИЛ–1β	ИФН–γ	ИЛ–2	ИЛ–12	ИЛ–18	ФНО– α	ИЛ–4	ИЛ–6	ИЛ–8	ИЛ–10
Контроль клеток	+	+	–	+	+	–	–	–	–	–	+
Грипп А H1N1v											
6 часов	–	–	+	+	+	+	+	–	+	+	+
24 часа	+/–	–	+/–	+	–	+	–	+	+	–	+
48 часов	–	–	–	+	–	+	–	+	–	–	+
72 часа	–	–	–	+	–	–	–	–	–	+	+

Таблица 3. Экспрессия генов интерферонов I, II и III – типов в ответ на вирусную инфекцию в условиях in vitro, вызванную вирусом гриппа А (H1N1v)

	Наличие (+) или отсутствие (–) мРНК интерферонов в клеточной культуре Chang Conjunctiva					
	ИФН–α	ИФН–β	ИФН–λ1	ИФН– λ2	ИФН– λ3	ИФН–γ
Контроль клеток	+	+	+	+	+	–
Грипп А H1N1v						
6 часов	–	–	–	+	–	+
24 часа	+/–	+	–	+	–	+/–
48 часов	–	–	+	+	–	–
72 часа	–	–	–	+	+	–

цитокинов, экспрессирующихся в клетках человека, активируя и нормализуя антивирусный ответ (рис. 1). Это и приводило к 100% защите клеток от действия вируса гриппа. Таким образом, на основании проведенных исследований in vitro мы можем прогнозировать степень влияния различных лечебных средств на изменения в цитокиновой сети, а также на течение и исход развития вирусной инфекции в живом организме.

Далее такие же исследования были проведены и на лабораторных животных. Затем были разработаны клинические тесты по определению изменений в системе цитокинов при различных заболеваниях и влияния лечебных препаратов ex vivo на параметры иммунной системы [1–3]. В общей сложности нами проверено более 100 препаратов различной природы при гепатитах С и В, гриппе и ОРВИ, герпесе и папилломатозе.

В целом проведение комплекса клинико-лабораторных исследований позволяет выделить основные направления изменений механизмов синтеза цитокинов, нормализация которых коррелирует с положительным эффектом лечения больных.

Так, при вирусном гепатите С (ВГС) положительный клинический эффект обычно наблюдается при следующих закономерностях в изменении лабораторных показателей:

1. Снижение активности инфекционного процесса (исчезновение РНК вируса и специфических Ig класса М) отмечается при активации системы ИФН и нормализации Т- и В-клеточного иммунитета, что и приводит, по-видимому, к повышению противовирусной защиты.

2. При этом в течение первых 2–3 месяцев терапии у больных ВГС должны последовательно регистрироваться: нормализация или тенденция к нормализации экспрессии генов ИФН-α, ИФН-γ, ИЛ-2 и ИЛ-12, угнетение транскрипции ИЛ-10 и ИЛ-8, а затем – активация синтеза мРНК ИЛ-4 и ФНО-α. Зеркально обратная картина наблюдается при отсутствии клинического эффекта.

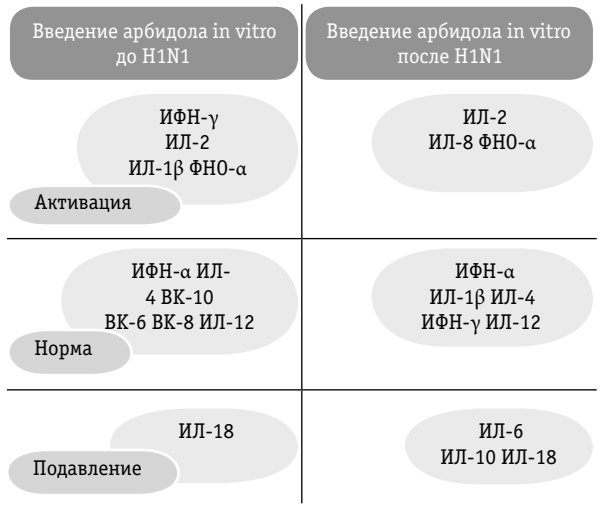


Рис. 1. Влияние арбидола на экспрессию генов цитокинов в клеточной культуре Chang Conjunctiva в ответ на инфекцию, вызванную вирусом гриппа А (H1N1v)

3. Важно, что для положительного исхода лечения необходима нормализация продукции ИФН-γ на разных этапах его синтеза и, соответственно, восстановление функциональной активности Т-лимфоцитов, способности к активации иммунной системы и нормализации иммунного ответа по Th1-типу.

У большинства больных генитальным герпесом клиническое улучшение проявлялось снижением тяжести симптомов интоксикации и местных проявлений. А в дальнейшем (в течение 1 года) у этих пациентов отмечалось снижение длительности и частоты рецидивов. При этом у пациентов наблюдалась выраженная нормализация или тенденция к снижению в процессе лечения содержания ИЛ-1β и ИЛ-6 в сыворотке крови, а также – повышение способности к продукции ИФН-α, ИФН-γ и ИЛ-4. При отрицательном клиническом эффекте мы наблюдали зеркально обратную картину.

Таким образом исследование иммунитета больных отражает эффективность проведенной терапии при вирусных заболеваниях. При этом, как правило, до начала лечения в основном отмечается активация клеточного и гуморального иммунитета. Далее при терапии происходит стимуляция активности Т-хелперов 1 типа, естественных киллеров и В-лимфоцитов, и супрессия Т-хелперов 2 типа, что и приводит в большинстве случаев к положительному клиническому эффекту (рис. 2).

Итак, можно сделать следующее заключение: индивидуальные исследования показателей иммунитета больных не только выявляют нарушения в иммунной системе, но и отражают защитный потенциал каждого пациента при конкретном заболевании, являясь основой для подбора наиболее эффективных препаратов, рациональных схем лечения, контроля и прогнозирования эффективности терапии для каждого конкретного пациента.

Исследования, проведенные нами совместно с клиницистами, показали необходимость предварительного подбора лечебных препаратов in vitro и ex vivo в каждом конкретном случае, т.к. клиническая эффективность терапии при этом возрастает в среднем в 2–3 раза (табл. 4). Предложенный комплексный подход позволяет моделировать иммунный ответ на вирусную инфекцию и корректировать его с помощью лекарственных средств для предупреждения дальнейшего развития патологического процесса.

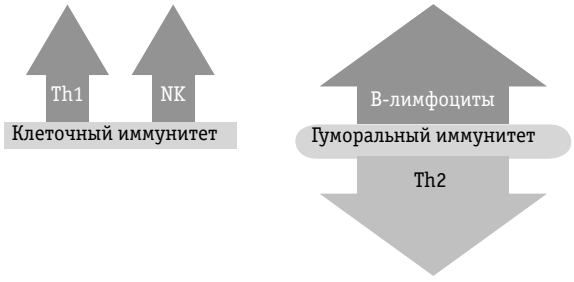


Рис. 2. Иммунный ответ, соответствующий клинической эффективности при терапии вирусных инфекций

Таблица 4. Клиническая эффективность в зависимости от назначения иммуномодулирующих препаратов

Заболевание	Клинические улучшения при предварительном подборе препаратов (в %)	Клинические улучшения без предварительного подбора препаратов (в %)
Вирусные гепатиты В, С	60–80	33–50
Генитальный герпес	80–90	30–50
Грипп и ОРВИ	80–90	30–70
Папилломатоз (ВПЧ-16, ВПЧ-18)	65	25

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ершов Ф.И., Мезенцева М.В., Васильев А.Н., Щербенко В.Э., Наровлянский А.Н.** Методические указания по определению индивидуальной чувствительности организма к интерферонам, другим цитокинам и индукторам интерферона // Ведомости научного центра экспертизы и государственного контроля лекарственных средств, 2002. № 1 (9). С. 22–26.
2. **Ершов Ф.И., Мезенцева М.В., Васильев А.Н., Щербенко В.Э., Наровлянский А.Н.** Методические указания по проведению доклинических исследований цитокин-индуцирующей активности антивирусных препаратов // Ведомости научного центра экспертизы и государственного контроля лекарственных средств, 2002, № 1 (9), С. 26–29.
3. **Ершов Ф.И., Мезенцева М.В., Наровлянский А.Н., Щербенко В.Э.** Способ определения чувствительности живого организма и/или его клеток к воздействию вещества, поля или комбинации веществ и/или полей. Патент РФ на изобретение №2202363, 2003 г.
4. **Калинина Н.М., Кетлинский С.А.** Современный взгляд на иммунопатогенез ВИЧ-инфекции. Инфекционные болезни. Альманах. СПб., 2008. С. 104–126.
5. **Кетлинский С.А., Симбирцев А.А., Воробьев А.А.** Эндогенные иммуномодуляторы. СПб.: Гиппократ, 1992.
6. **Мезенцева М.В., Исаева Е.И., Шаповал И.М., Подчерняева Р.Я.** Цитокиновый ответ на инфекцию, вызванную вирусом гриппа H1N1 in vitro. Материалы Международной конференции «Развитие научных исследований и надзор за инфекционными заболеваниями» 2010, СПб. С. 68.
7. **Петров Р.В., Хаитов Р.М., Пинегин Б.В.** Оценка иммунного статуса человека в норме и при патологии. Иммунология 1994, №6. С. 6–10.
8. **Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д.** Иммунология. М.: Мир, 2000. 582 с.
9. **Фрейдлин И.С.** Иммунная система и ее дефекты. СПб., 1998, 112 с.
10. **Хаитов Р.М., Пинегин Б.В.** Современные иммуномодуляторы: основные принципы их применения // Иммунология. 2000. № 5. С. 4–7.
11. d'Addario M., Wainberg M., Hiscall J. Activation of cytokine genes in HIV infected myelomonoblastic cells by phorbol ester and TNF. J.Immunol. 1992. Vol. 148. P. 1222–29.

12. **Biswas P., Poli C., Orenstein J., Fauci A.** Cytokine-mediated induction of HIV expression and cell death in chronically infected U 1 cells; do TNF and interferon selectively kill HIV-infected cells. Virology. 1994. Vol. 68. P. 2598–2694.
13. **Buonaguro L., Barrilary G., Chang H.** et al. Effects of the human immunodeficiency virus type 1 tat protein on the expression of i13.nflammatory cytokines. J. Virol. 1992. Vol. 66. P. 7159–7167.
14. **Kobayashi N., Hamamoto Y., Yamamoto N.** Production of TNF by human T cell lines infected with HTLV-1 may cause their high susceptibility to HIV infection. Med. Microbiol. Immunol. 1990. Vol. 179. P. 115–122.
15. **Martinez-Maza O.** IL-6 and AIDS. 46th Forum in immunology. 1993. P. 764–769.
16. **Mezentseva M.V., Ospelnicova T.P., Narovlyansky A.N., Sherbenko V.E., Semernina V.V., Anokhina E.Yu., Ershov F.I.** Cytokine Production in Healthy Volunteers. Jornal of Interferon & Cytokine Research Vol. 21, 2001.
17. **Mezentseva M.V., Narovlyansky A.N., Sherbenko V.E., Ershov F.I.** Cytokine Production by Volunteer Cells in the Influenza Pre-epidemic Period. Jornal of Interferon & Cytokine Research Vol. 21, 2001.
18. **Torre D., Pugliese A.** Interleukin-18: a proinflammatory cytokine in HIV infection. Current research, 2006. Vol. 4. P. 423–430.

Марина Владимировна Мезенцева, д.б.н. зав. лаб. Научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии имени почетного академика Н.Ф. Гамалеи.

Раиса Яковлевна Подчерняева, д.м.н., проф., зав. лаб. Научно-исследовательского института вирусологии им. Д.И. Ивановского.

Леонид Викторович Урываев, д.м.н.,проф., зам. директора Научно-исследовательского института вирусологии им. Д.И. Ивановского.

Вахтанг Эдуардович Щербенко, научный сотрудник Научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии имени почетного академика Н.Ф. Гамалеи.

Виктор Абрамович Зуев, д.м.н., проф., главный научный сотрудник Научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии имени почетного академика Н.Ф. Гамалеи.

тел.: +7 (499) 193-55-82; +7 (916) 126-24-20,
e-mail: marmez@mail.ru

СУДОРОЖНАЯ БОЛЕЗНЬ КАК ОБЩЕБИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТНАЯ РЕАКЦИЯ ОРГАНИЗМА

А.П. Ефимов

Институт биомеханики, валеологических и реабилитационных технологий, Межрегиональный центр восстановительной медицины и реабилитации

A CONVULSIVE DISEASE AS A GENERALLY BIOLOGICAL PROTECTIVE REACTION OF ORGANISM

A.P. Efimov

В статье рассматриваются варианты проявлений судорожного синдрома. На основании обобщения и анализа многолетнего опыта реабилитации больных с эпилепсией и судорожным синдромом сделаны выводы о защитном патогенезе формирования судорог в ответ на действие повреждающего фактора. Поднята проблема хронической ишемической болезни головного мозга, любых структур ЦНС. Проанализированы методы исследования больных. Представлен новый метод микромоторной диагностики. На основании метода выявлены потенциальные очаги генерации судорог и разработана новая этиопатогенетическая классификация эпилепсии и эписиндромов. Даны примеры обследования больных и рекомендации по лечению.

Ключевые слова: судорожный синдром, физиологическая биологическая адаптация, хроническая ишемическая болезнь головного мозга, микродвижения, внутричерепное давление, этиопатогенетическая классификация.

Display variants of a convulsive syndrome are considered in this article. Conclusions about protective pathogenesis formations of spasms in reply to action of the damaging factor are drawn on the basis of generalisation and the analysis of long-term rehabilitation experience of patients with an epilepsy and a convulsive syndrome. The problem of brain chronic ischemic disease has been raised. Research methods of patients are analysed. The new method of micromotor diagnostics is presented developed by the author with colleagues. The potential generation centres of spasms are revealed and new aetiopathogenetic classification of an epilepsy and episyndromes is developed on the basis of this method. Examples of patients inspection and the recommendations about treatment are given.

Keywords: a convulsive syndrome, physiological biological adaptation, a brain chronic ischemic disease, micromovements, intracranial pressure, aetiopathogenetic classification.

До 1989 г. мировая медицина считала все судорожные синдромы проявлениями эпилепсии. В 1989 г. в Нью-Дели (США) принятая Международная классификация эпилепсии фактически признала выделение эписиндромов как судорог неэпилептической этиологии. Как ни называть – эпилепсия,

эпилептический или судорожный синдром – под судорогами понимают непроизвольное механическое мышечное сокращение частей тела или всего тела, происходящее по каким-то внутренним причинам, возникающее внезапно, проявляющееся приступами разной длительности. Судороги – это биомеханическое явление, и адекватное их изучение невозможно без биомеханических методов и методологий. Феноменология судорог – это механическое двигательное проявление в виде дрожания, фазного дрожания, раскачивания, напряжения мышцы или группы мышц. В зависимости от продолжительности периодов мышечного сокращения и расслабления выделяют клонические судороги, тонические в виде длительного напряжения мышц, тонико-клонические, миоклонические и атонические. В литературе накоплено достаточное количество описаний различных судорожных проявлений, а также экзогенных и эндогенных причин судорог.

Типичным примером судорожного синдрома является эпилепсия. Эпилепсия – это генетическое врожденное заболевание. Современная наука выделила гены эпилепсии на 20-й хромосоме человека. Генетическая природа эпилепсии создает предпосылки возникновения мутационных эпилепсий. Но судорожная болезнь – это не только эпилепсия или эпилептический синдром. Довольно распространенный вариант – фебрильные судороги, возникающие на высоте подъема температуры тела. Считается, что половина людей земного шара встречается с ними в детстве, но, тем не менее, это не эпилепсия.

Известны:

– так называемые обмороко-судороги: возникновение судорог на фоне обморока, что объясняется кислородным голоданием мозга при длительном обмороке;

– ишемические судороги при страдании сосудов мышц в ответ на нагрузку, например, в мышцах ног при тяжелых подъемах, длительных нагрузках, рубцовом поражении мышц;

– судороги при электролитных сдвигах, например, при нехватке солей калия, магния на фоне длительного приема мочегонных, или при избыточном употреблении солей кальция и натрия, усиливающих возбуждение нервных клеток.

– судороги при инфекционных заболеваниях, паразитарных поражениях головного мозга,

– при заболеваниях печени, нарушениях обмена веществ, когда в организме накапливаются токсические продукты (например, мочевина);

– при болезнях крови, сопровождающихся снижением количества эритроцитов, падением гемоглобина;

– при синдроме длительного раздавливания, когда возникают местные патологические процессы в мышцах плюс идет накопление токсинов, что суммарно приводит к судорогам;

– ночные судороги, отмечаемые у детей или молодых людей при слабости сердечно-сосудистой системы и возникающем ночном кислородном голодании мозга – они требуют обязательного кардиологического обследования;

– хроническая патология дыхательной системы также создает условия кислородной недостаточности мозгу. Отмечаемое ночное апноэ – глубокое кислородное голодание, в случае сопровождения судорогами привлекает внимание окружающих, которые могут своевременно оказать помощь;

– посттравматические судороги, причина их в последствиях черепно-мозговой травмы в виде рубцово-кистозных изменений в ткани мозга, нарушении кровоснабжения и метаболизма.

В целом можно сказать, что судороги носят защитный характер. И нет такого заболевания, которое не могло бы быть причиной судорог. По нашему опыту, наиболее частые причины судорог: 1) боль, 2) инфекция, 3) кислородное голодание.

Анализ ситуаций убеждает, что судороги – это физиологическое явление нормальной биологической адаптации к любым факторам внешней среды, вызывающим повреждение. При однократном воздействии повреждающего фактора возникают единичные судороги. Генерализованные судороги – тоже защитная реакция в ответ на длительное травмирующее воздействие, например, на хроническую боль. Это общебиологический закон, действующий для всего живого в природе. Это нормальная биологическая защитная адаптивная реакция.

Болевые судороги возникают в любых случаях острой боли, например, травматического характера: при ожогах, химическом воздействии, поражении электрическим током, укусах животных и др. Бывают психогенные, например, в ответ на известие о гибели (смерти) близких.

Одна из наиболее частых причин – нехватка мозгу кислорода, к чему приводят любые патологические состояния и/или стрессовые ситуации. При всех инсультных, сосудистых заболеваниях головного мозга именно поэтому возникает причина для судорог. Головной мозг относится к активным тканям с быстро протекающими метаболическими процессами при физическом, психическом, творческом возбуждении, при этом часто возникает нехватка кислорода, особенно в случае нетренированности мозга – возникают явления острого или хронического кислородного голодания. Как ответ на нейроишемию – реакция мозга в виде судорожного сокращения. Это не патологическая, а адаптивная стрессовая реакция. В таких ситуациях необходимо активировать процессы потребления кислорода, увеличивать энергетику мозга его тренировкой. Как правило, судороги больше не возникают.

Хроническая ишемическая болезнь головного мозга как основная причина судорог – вот направление, которое требует современных научно-практических разработок.

Адаптивный смысл судорог состоит в том, что в очаге крайней нейроишемии возникает агональ-

ный импульс большой силы, ведущий к резкому нервно-мышечному возбуждению с сокращением мышц и перераспределением локального кровотока, устраняющего крайнюю ишемию нейронов путем перераспределения локальных ресурсов тканевого кислорода. В итоге гибели нейронов и их ферментативных систем не происходит. Это эволюционное приобретение живой природы, ее общебиологическая адаптация.

Исключением из этих правил можно считать генетическую эпилепсию. Хотя с позиций эволюции и адаптации не индивида, а вида, генетические и мутационные повреждения генома клеток головного мозга являются механизмом элиминации генетически неполноценных особей из популяции, известной в эволюционной науке. Лечение эпилепсии вальпроатами и другими противоэпилептическими препаратами (ПЭП) также ведет к мужскому и женскому бесплодию, и этот эволюционный закон скорее подтверждается, чем опровергается медицинской практикой.

Любые судороги требуют выяснения причин и первопричины, их вызывающей, а затем лечения. Основными наиболее применимыми на практике методами исследования являются:

– метод ПЭТ – электронно-позитронной эмиссионной томографии. К сожалению, очень дорогой и чрезвычайно малодоступный метод исследования.

– МРТ – магнитно-резонансная томография. Является лучшим методом диагностики морфологического состояния мозга и мягких тканей головы, но 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 ее параметры, а интенсивные (степень компрессии ликвором ткани мозга, степень гипертензии в мозге) не может отражать. Имеется ряд заболеваний и стадий их развития, когда наступает равновесие между 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.

Высокая внутримозговая гипертензия без гидроцефалии бывает при микрокрании, опухолях мозга, паразитарных поражениях, интерстициальных отеках мозга и др. Необходимость прибегать к наркозу при проведении МРТ-исследования у маленьких детей также относится к минусам данного метода.

– ЭЭГ – электроэнцефалография – функциональный метод исследования головного мозга, основанный на регистрации разности потенциалов мозга, возникающих в процессе его жизнедеятельности. Традиционно считается, что основным методом диагностики эпилепсии является электроэнцефалография (ЭЭГ), регистрирующая электрическую активность коры больших полушарий головного мозга. Регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) осуществляется по международной системе отведений 10–20. Далее производится визуальный анализ ЭЭГ, предусматривающий идентификацию различных ЭЭГ-признаков, определение состояния (бодрствование, сон), идентификацию аномальных признаков (эпилептических и пароксизмальных паттернов). Признаками пароксизмальной активности являются внезапное изменение частоты, внезапное уменьшение или увеличение амплитуды основных ритмов. Типичным примером являются комплексы «спайк-волна» частотой 3 Гц. Но, как показывает практика, «эпилептический синдром можно лишь отчасти охарактеризовать по данным ЭЭГ» [1, с. 15–17]. Даже в момент приступа пароксизмальные аномалии регистрируются не всегда. Имеются «трудности и с топографическим уточнением локализации эпилептогенного фокуса посредством визуального анализа ЭЭГ… Нормальная ЭЭГ дает дополнительную информацию в тех случаях, когда имеется подозрение на приступы неэпилептического генеза». [2, с. 42–47]. Разумеется, ЭЭГ должна быть включена в комплекс исследований при любых системных заболеваниях, сочетающихся с нарушением функции ЦНС, особенно если одним из симптомов являются судороги [3]. Но не надо забывать, что ЭЭГ отражает функциональное состояние нейронов коры головного мозга, а 13 остальных отделов, глубокие структуры мозга достоверно не исследуются. Даже для мозжечка нет соответствующих электродов, а он является одним из важнейших центров, генерирующих судорожные импульсы. По нашим данным, из 34% случаев неподдающейся лечению эпилепсии 25% мозжечкового генеза, что можно определить с помощью исследования микромоторики головного мозга. И после адекватного лечения мозжечковые судороги проходят.

Чтение ЭЭГ проводится визуально, что чревато субъективизмом. Визуально, не аппаратно невозможно отличить артефакты от нормальных физиологических комплексов, особенно по частотным характеристикам, поскольку человеческий глаз ошибается в пределах 0,7–1,4 Гц. Поэтому не приходится говорить о точности диагностики. Не существует количественных методов оценки результатов исследования ЭЭГ. Во всей мировой литературе не выделено конкретных графоэлементов, специфичных для эпилепсии. Все признаки не специфичны и могут встречаться при других состояниях – гипервентиляции, головной боли, внутричерепной гипертензии, инсультах, эписиндромах и др. Острая волна, пик-волна, сочетание с медленной, веретенокомплексы, «спайк»-волна, которые описываются

как эпилептические, наблюдаются при кислородном голодании мозга, внутричерепной гипертензии, черепно-мозговой травме и не могут быть специфичными для истинной эпилепсии. В большинстве ЭЭГ-исследований описание проводится поверхностно, без спектрального амплитудно-частотного анализа. Приходится констатировать: ЭЭГ не дает нужного диагностического результата и ее невозможно использовать для обследования пациентов в динамике и контроля лечения. Получается, что нет должной отдачи от дорогостоящего метода. Эффективность ЭЭГ в диагностике и дифференциальной диагностике во всем мире оценивается в пределах 46–47%, т.е. примерно 50:50.

Фундаментальный недостаток ЭЭГ – отсутствие дифференциации сенсорных и моторных очагов – как по локализации, так и по параметрам сигнала ЭЭГ. Возбуждение сенсорных центров коры головного мозга, какое бы высокое значение ни имели потенциалы возбуждения, в принципе не могут проецироваться на периферию, на периферический моторный аппарат, включая скелетные, мимические и висцеральные мышцы. Возбуждение сенсорных центров в ответ на множество болевых и других причин в соматических органах сплошь и рядом специалистами ЭЭГ не дифференцируются, и по принципу отождествления с очаговым возбуждением моторных центров коры даются заключения об очаге судорог там, где его нет и быть не может. Это принципиальная ошибка, умаляющая достоинства ЭЭГ как объективного метода, хотя и недостаточно еще разработанного соответственно практическим нуждам судорожной болезни.

Тем не менее, в современной эпилептологии доминирует субъективное мнение специалиста электроэнцефалографии, его заключение навязывается другим врачам. Более того, на практике встречается назначение вальпроатов детям, никогда в жизни не имевшим судорог, на основании только ЭЭГ. Это совершенно недопустимо. Обнаружение на ЭЭГ «судорожной готовности» головного мозга свидетельствует только о кислородном голодании мозга, а не о формирующейся эпилепсии. В таких случаях достаточно назначения кислорода и сосудистых препаратов в качестве лечебных средств. И ни в коем случае нельзя назначать ПЭП.

– УЗИ – ультразвуковые методы исследования имеют вспомогательное значение для диагностики. По показаниям метод используется широко, он информативен в руках специалистов, но намного уступает МРТ. УЗИ является безвредным способом определения границ мозга, его желудочков и других структур. Благодаря определению увеличения объема желудочков можно оценивать выраженность гидроцефалии и косвенно определять степень увеличения внутричерепного давления (ВЧД). Однако в силу физической природы метод не позволяет достоверно оценивать наружную гидроцефалию, ограничиваясь внутренними процессами. Неинформативность на ранних стадиях гипертензионного синдрома, когда начавшееся накопление ликвора еще недостаточно для раздвигания границ желудочков, хотя внутримозговое тканевое давление существенно наросло и стало сдавливать мелкие кровеносные сосуды и ликворные протоки, создавая острую или хроническую ишемию мозговых центров, тоже недостаток метода. УЗИ отражает лишь поздние выраженные (III и IV) стадии гидроцефально-гипертензионного синдрома

– ЭМГ – электромиография, метод исследования электрических потенциалов мышц. Основан на регистрации и анализе биоэлектрической активности мышечных волокон. Позволяет уточнить картину поражения мышечной системы, необходимое исследование при судорогах.

В совокупности все перечисленные методы путем анализа анатомии головного мозга и функции ЦНС могут дать специалисту определенную информацию.

– Функциональное исследование головного мозга при любой патологии нервной системы стало возможным с появлением метода исследования микромоторики и соответствующего ему компьютерного программно-аппаратного комплекса (КПАК) «Микромоторика». Новый метод объективной оценки состояния опорно-двигательной и нервной систем человека был предложен нами в 1980 году. В его основу положены достижения биомеханики и нанобиомеханики микродвижений. Современными исследованиями установлено, что деятельность нервно-мышечной системы сопровождается не только биоэлектрическими явлениями, но и механическими колебаниями биомембран и сократительных элементов мышечных волокон. Причиной возникновения этих микродвижений (микроколебаний) являются не только импульсы ЦНС, но и местные рефлекторные влияния.

Микродвижения можно регистрировать за 5–30 сек с помощью специального высоко чувствительного датчика ускорения ПАМТ – пьезоакселерометра медико-технического. Методики защищены 8 патентами и отражены в 5 методических рекомендациях МЗ РФ. Процедура безболезненна, безвредна и может многократно повторяться. Методика применена в работе с 60000 больных различного возраста (40000 детей и 20000 взрослых) с патологией ортопедического, травматологического и неврологического профиля.

В результате микромоторных исследований более 6000 больных с эпилепсией и эписиндромами были выделены структуры головного мозга (психомоторные, корковые, лимбические, базально-ядерные, таламические, стволовые, мозжечковые), а также спинного мозга и вегетативные центры (мышечно-тонические, мышечно-фазические, мышечно-резервные, сосудисто-дисциркуляторные, нейро-ишемические, нейро-дистрофические, нейродеструктивные и смешанные многоочаговые варианты) как потенциальные очаги генерации судорог.

Фактически каждый отдел нервной системы может являться источником судорог. Для дифференциации источника важно знать, что существуют функционально-клинические различия проявления очагов соответственно управляемым центрами органам. В процессе исследований были получены данные, что наиболее частой причиной генерации патологических импульсов со стороны нервных центров является воздействие повышенного внутричерепного давления (ВЧД). Повышение ВЧД может носить диффузный характер с равномерным усиленным воздействием на все подлежащие отделы мозга, а может проявляться локально в определенных зонах. Локальное повышение ВЧД в разных отделах головного мозга вызывает различные болезненные проявления и соответственно жалобы различного характера. Конкретным клиническим проявлениям внутричерепной гипертензии посвящена другая статья.

Использование метода микромоторной диагностики (КПАК «Микромоторика» и его последняя модификация «Эпимоторика») в исследовании больных с судорожным синдромом позволило не только разработать новые методы диагностики и дифференциальной диагностики эпилепсии, эпилептических и судорожных синдромов с выделением структурно-функционального очага генерации судорог, но также новую классификацию эпилепсии и новые этиопатогенетические принципы лечения. Кроме того, в ходе исследований обнаружено два критерия, полезных для практической работы врача-эпилептолога: 1) ПСГ – порог судорожной готовности головного мозга, состояние, когда внешне проявляющихся судорог еще нет, но есть потенциальная угроза судорог при ухудшении состояния организма, например, при лихорадке, воспалительных заболеваниях, резкой смене погоды, недосыпании, перегрузках и пр. ПСГ соответствует 200% повышения нормальных значений микромоторной активности головы человека. При тщательном ЭЭГ-исследовании во многих случаях при этом можно также обнаружить порог судорожной готовности мозга по ЭЭГ.

2) ПСМ – это порог судорожной манифестации, уровень, при котором судороги заметны внешне – манифестируют клинически, создают картину судорожных приступов. ПСМ наступает при цифрах выше 300% микромоторной активности микродвижений головы. Степень манифестации судорог бывает разной – от малозаметных локальных судорог до генерализованных, глубоких, длительных, с потерей сознания и распространением на вегетативные центры. Такие тяжелые судороги наблюдаются при микромоторной активности 400-500-600 и более процентов.

Приведу конкретные примеры обследования пациентов.

1. Больная Д., 2 лет. При обращении жалобы на частые (до 200) замирания (абсансы) днем и ночью, с 3-месячного возраста приступы судорог с потерей сознания, чаще ночные, бессонница; не сидит и не стоит самостоятельно, ребенок повышенно беспокоен, возбудим. Косоглазие расходящееся, окружность головы 47 см. Больна с рождения, родовспоможение - кесарево сечение. Наблюдается неврологом, получает в сутки: депакин 1000 мг + суксилеп 475 мг 2 раза + фризиум 10 мг, но судороги не купируются. Все ведущие специалисты Москвы дают одну рекомендацию – увеличивать дозу депакина, несмотря на то, что улучшения на фоне его приема не отмечается.

На МРТ асимметричная смешанная гидроцефалия III ст. (рис. 1).

Исследование микромоторики – доминантное преобладание диапазона 1 ($Д_1$) – на 750% выше нормы и субдоминантное – Дз – 400%. Также выявлены признаки начальной формы арахноменингита (рис. 2).

Диагноз: последствия натальной травмы шейного отдела позвоночника и нейроинфекции. Посттравматический эписиндром гипертензионного нейроишемического генеза с психомоторным доминантным и лимбическим субдоминантным очагами. Астатический синдром II ст. Задержка психомоторного развития. Арахноидит в подострой фазе.

Назначена адекватная программа реабилитации, в том числе сумамед и нитроксолин. И уже через неделю улучшение – снижение количества генерализованных приступов. Через месяц генерализованные судороги купированы, уменьшилось количество абсансов до 50–70 в сутки. Через 3 месяца (1 этап ИПР) наблюдается около 20 абсансов в день, депакин постепенно отменен, суксилеп снижен в 2 раза. Девочка окрепла физически, стала активно двигаться – бегать, ходить, начала развиваться речь – т.е. пошло нормальное психофизическое развитие ребенка. К концу 2 этапа ИПР генерализованных судорог нет. Однократные абсансы отмечаются не чаще 1 случая в 20 дней. В настоящее время проводится реабилитация по 3 этапу ИПР.

2. Больной А., 9 лет в момент обращения. С рождения страдает приступами судорожных сокращений мышц с потерей сознания или без, чаще ночью. По отцовской линии прослеживается эпилепсия. Ребенок наблюдается неврологом, длительно принимает противоэпилептические средства, в течение последнего года депакин-хроно в дозе 1500 мг в сутки. Приступы судорог на фоне такого лечения не купируются, генерализованные приступы каждые 2–3 недели. Отмечается ухудшение памяти и резкое ухудшение успеваемости в школе, что явилось конкретной причиной обращения в Центр. При обследовании выявляется следующее: данные исследования микромоторики – преобладание потенциалов диапазона $Д_2$ – 400% (рис. 3).

МРТ – без патологии. Явления арахноидальных изменений ликворокистозного характера. Правосторонний синусит.

ЭЭГ – выраженные диффузные изменения биоэлектрической активности головного мозга

функционально-органического характера в виде замедления фоновой ритмики, медленно-волновой акцентуации в правой затылочно-задне-височной области. В затылочных отделах, чаще билатерально, с акцентом слева, реже только слева регистрируется эпилептиформная активность в виде отдельных и сгруппированных комплексов острая-медленная пик-волна.

Диагноз: идиопатическая эпилепсия. На фоне назначенных реабилитационных мероприятий в последующем удалось снизить дозу принимаемого мальчиком депакина с 1500 мг до 600 мг. На этой дозе последние 3 года судороги не наблюдаются. Все 3 года одновременно с депакином получает витамины, сосудистые препараты и нутрициенты. Ребенок вырос, физически окреп, улучшилась успеваемость в школе (с «двоек» на «четверки»).

3. Больной Н., 4 лет, болен с годовалого возраста – без видимых причин ежедневные приступы судорог с потерей сознания и без потери, длительностью около 3 минут. Из анамнеза – тяжелые роды с искусственным родовспоможением. Наследственность здоровая. Наблюдается неврологом, получает депакин (600 мг/сут.) и суксилеп (500 мг/сут.), но судороги не купируются.

Рентгенография шейного отдела позвоночника – асимметрия C_1, подвывих в суставе Крювелье вперед, нестабильность C_2-C_5. МРТ – гидроцефалия смешанная I степ. (рис. 4).

ЭЭГ от 14.04.2007 г. (кафедра нервных болезней педиатрического факультета РГМУ): функционально-органические нарушения б.э.а. с акцентом в правой лобно-центрально-височной области. Региональная эпилептиформная активность в правой лобно-центрально-передневисочной области. На отдельных эпохах склонность к вторичной билатеральной синхронизации с сохранением устойчивого правополушарного акцента. По ходу сна – нарастание индекса региональных эпилептиформных разрядов пик волновых комплексов. Зафиксирован комплексный фокальный приступ по типу асимметричного тонического с адверсивным компонентом и вторичной генерализацией. Приступ исходил из правой фронто-центральной области.

При исследовании микромоторики выявляется доминантное присутствие диапазона $Д_3$ (475%) наряду с субдоминантными $Д_2$ (250%) и Д4 (210%) (рис. 5).

Диагноз: последствия натальной травмы шейного отдела позвоночника. Посттравматический эписиндром гипертензионного нейроишемического генеза. Назначенное реабилитационное лечение привело к улучшению клинико-инструментальных показателей. При повторном ЭЭГ-обследовании (видеомониторинг от 21.09.2008 г.) там же, в РГМУ: альфа-ритм и сенсомоторный ритм, сохранный по частотным характеристикам, являются вариантом возрастной нормы. Умеренные функциональные изменения б.э.а. с резидуальным органическим компонентом с акцентом в левой лобно-центрально-височной области в виде иррегулярного замедления, а также в правой височной области, в т.ч. в виде периодических замедлений.

Данных за наличие эпилептиформной активности не получено. Эпилептических приступов и иктальных ЭЭГ-паттернов по ходу записи не отмечалось. По сравнению с данными предыдущего видео-ЭЭГ-мониторинга от 08.12.2007 г. значительная положительная динамика в виде полной редукции эпилептиформных разрядов по ходу бодрствования и сна, отсутствия иктальных явлений (ранее был зафиксирован комплексный фокальный приступ с вторичной генерализацией правополушарного височно-лобно-центрального генеза), снижения

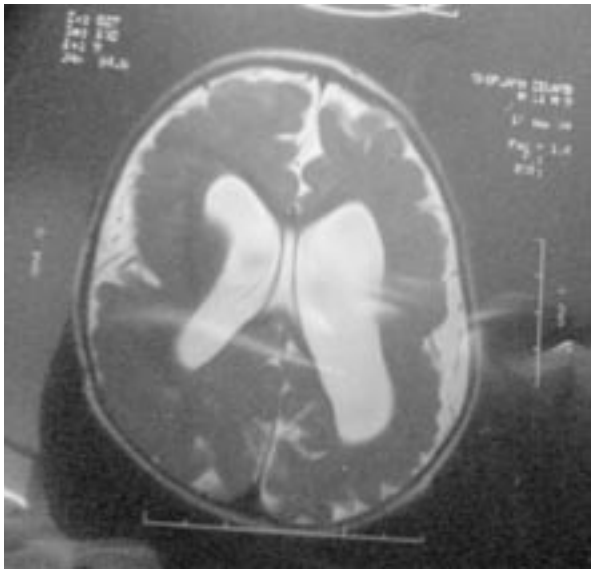


Рис.1. МРТ больной 1 (Д.)

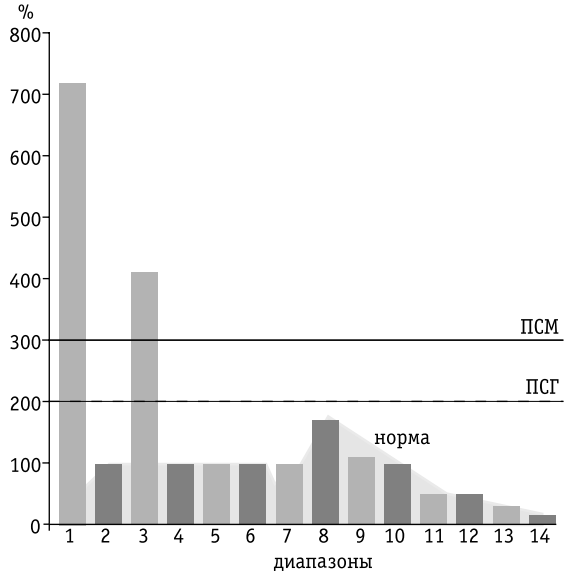


Рис. 2. Спектрограмма больной 1 (Д.)

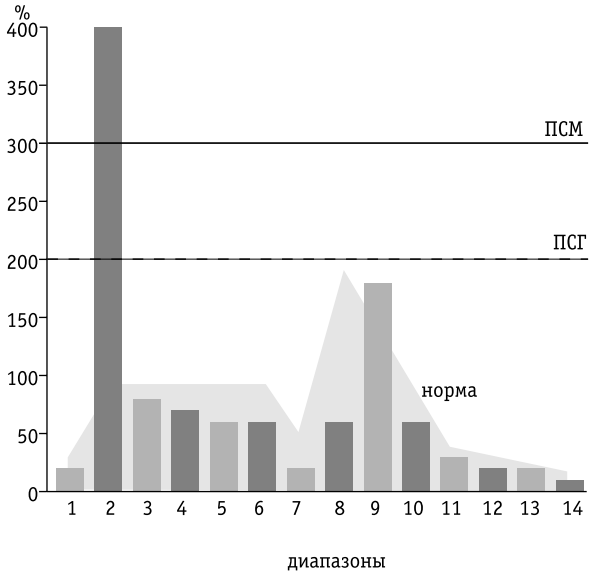


Рис. 3. Спектрограмма больного 2 (А.)

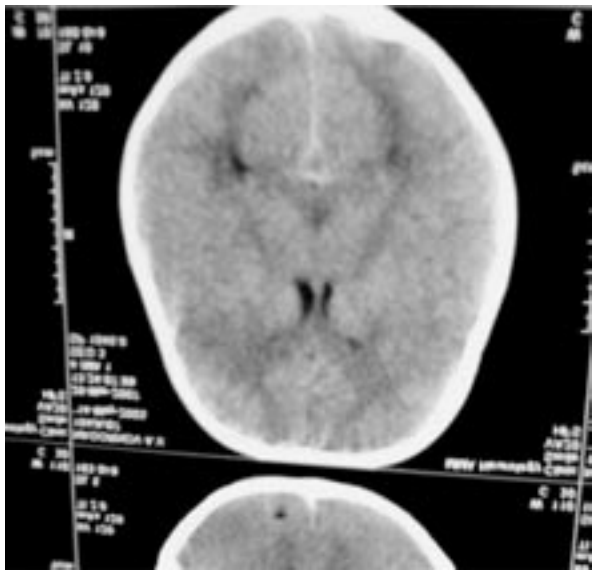


Рис. 4. МРТ больного 3 (Н.)

индекса и амплитуды медленных форм, а также нарастания частотных характеристик и индекса альфа-ритма и сенсомоторного ритма.

Таковы результаты реабилитации ребенка с эписиндромом в течение 1 года и 4 мес. после безрезультатного трехлетнего лечения ПЭП.

4. Больная М., 13 лет, жалобы на приступы судорог и слабости в конечностях, иногда «ведет» в сторону, головные боли, непонятные страхи. Приступы судорог бывают с потерей сознания и без потери. Больна с 9 лет после очередной прививки. Наследственность здоровая. В возрасте 3 лет перенесла вирусный энцефалит с девятидневной комой. Наблюдается неврологом, принимает депакин (1500 мг/сут.), карбамазепин (600 мг/сут.), дозировка постепенно наращивалась, но приступы судорог продолжают беспокоить.

Рентгенография шейного отдела позвоночника: ротационный подвывих C_1 вправо, асимметричность C_1, подвывих в суставе Крювелье вперед, нестабильность C_2–C_5.

МРТ – асимметричная смешанная гидроцефалия. Кистозный арахноидит (рис. 6).

Исследование микромоторики демонстрирует компрессию позвоночных артерий и ликворных протоков, внутричерепную гипертензию II степени, мозжечковую и стволовую недостаточность II степени, доминантное преобладание диапазона $Д_7$ (400%) и субдоминантное $Д_3$ (275%) и $Д_4$ (230%), что представлено следующей спектрограммой (рис. 7).

Доминантное значение мозжечковых структур выявлено именно микромоторными исследованиями и МРТ. При наличии двух и более доминирующих очагов монотерапия неэффективна, требуется многокомпонентное лечение.

Диагноз: последствия натальной травмы шейного отдела позвоночника и вирусного энцефалита. Посттравматический и постинфекционный эписин-

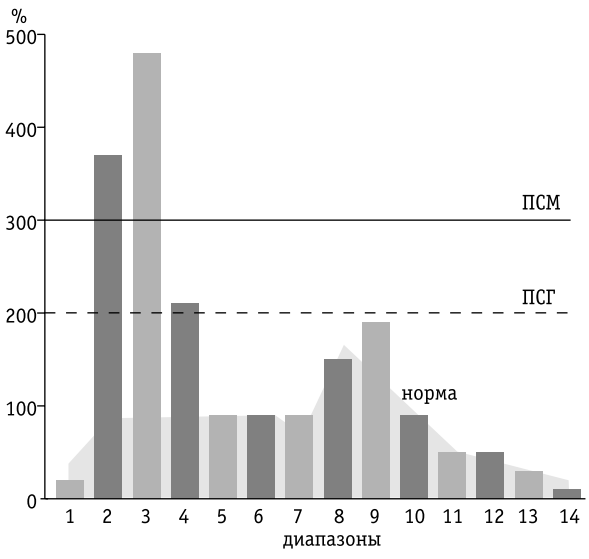


Рис. 5. Спектрограмма больного 3 (Н.)

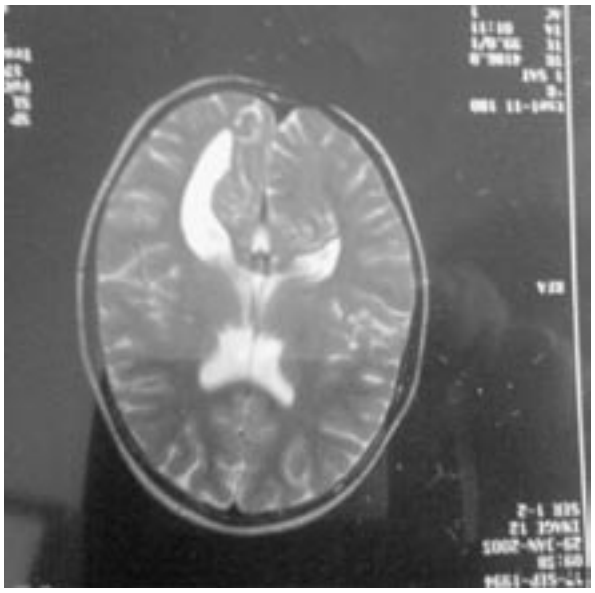


Рис. 6. МРТ больной 4 (М.)

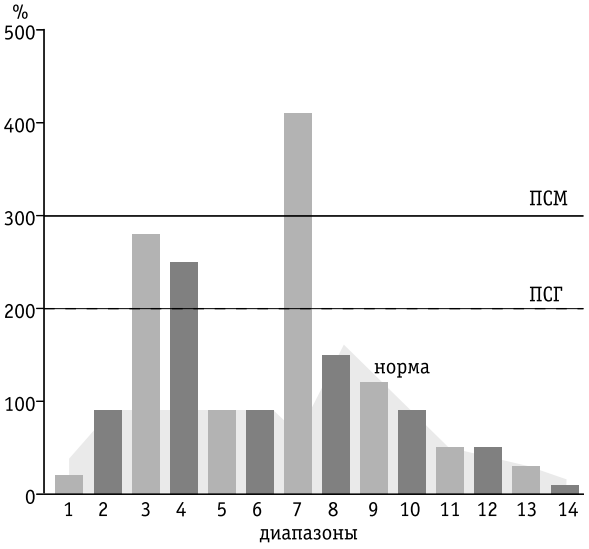


Рис. 7. Спектрограмма больной 4 (М.)

дром гипертензионного нейроишемического генеза с мозжечковым очагом. Судорожная готовность лимбического и базально-ядерного центров.

В соответствии с диагнозом назначено поэтапное реабилитационное лечение в виде индивидуальной программы реабилитации (ИПР). Постепенно были отменены ПЭП. После четвертого этапа ИПР судороги полностью прекратились.

Многолетний научно-практический опыт реабилитации пациентов с эпилепсией и эписиндромами привел нас к необходимости усовершенствования существующей классификации. Систематизация данных позволила создать этиопатогенетическую классификацию эпилепсии и эписиндромов, соответствующую целям и задачам, прежде всего, реабилитационного процесса. Принципиальным ее отличием является выделение внутренних механизмов болезни и внешних ее проявлений в виде клинических форм, а также структурно-функциональная составляющая с определением инициального очага.

К внутренним механизмам относятся:

1. Генетические (сбои на уровне ДНК).

2. Метаболические (нарушения на уровне РНК и продукции белка).

3. Структурно-функциональные, определяемые локализацией инициального очага.

Внешние проявления эпилепсии и эписиндромов соответствуют всем известным клиническим формам по принципу визуальной феноменологии (рис. 8). Классификация систематизирует все формы заболевания и создает удобство в практической работе, позволяя проводить этиопатогенетическое лечение. Идентификация и дифференциация уровня А-3 перечисленных 15 форм по структурно-функциональному происхождению очага достижима при применении функциональных методов исследования типа спектральной ЭЭГ, AMCAT-Коверт, дающего информацию об энергетике организма, но особенно информативно исследование микромоторики, благодаря которому удалось выяснить, что у 90% пациентов не истинная эпилепсия, а эписиндромы различного генеза.

Генетическая эпилепсия отличается доминированием корковых частот, т.к. ее источником является генетический сбой и патология участка коры. Такая форма встречается менее чем у 10% больных. При этом традиционное обследование, включая МРТ, не обнаруживает структурных изменений в паренхиме мозга. В случаях эписиндромов микромоторные исследования выявляют преобладание нарушений в подкорковых центрах (лимбических, таламических, базально-ядерных, стволовых), мозжечковых и спинальных, а также судорог сосудисто-дисциркуляторного и нейроишемического генеза.

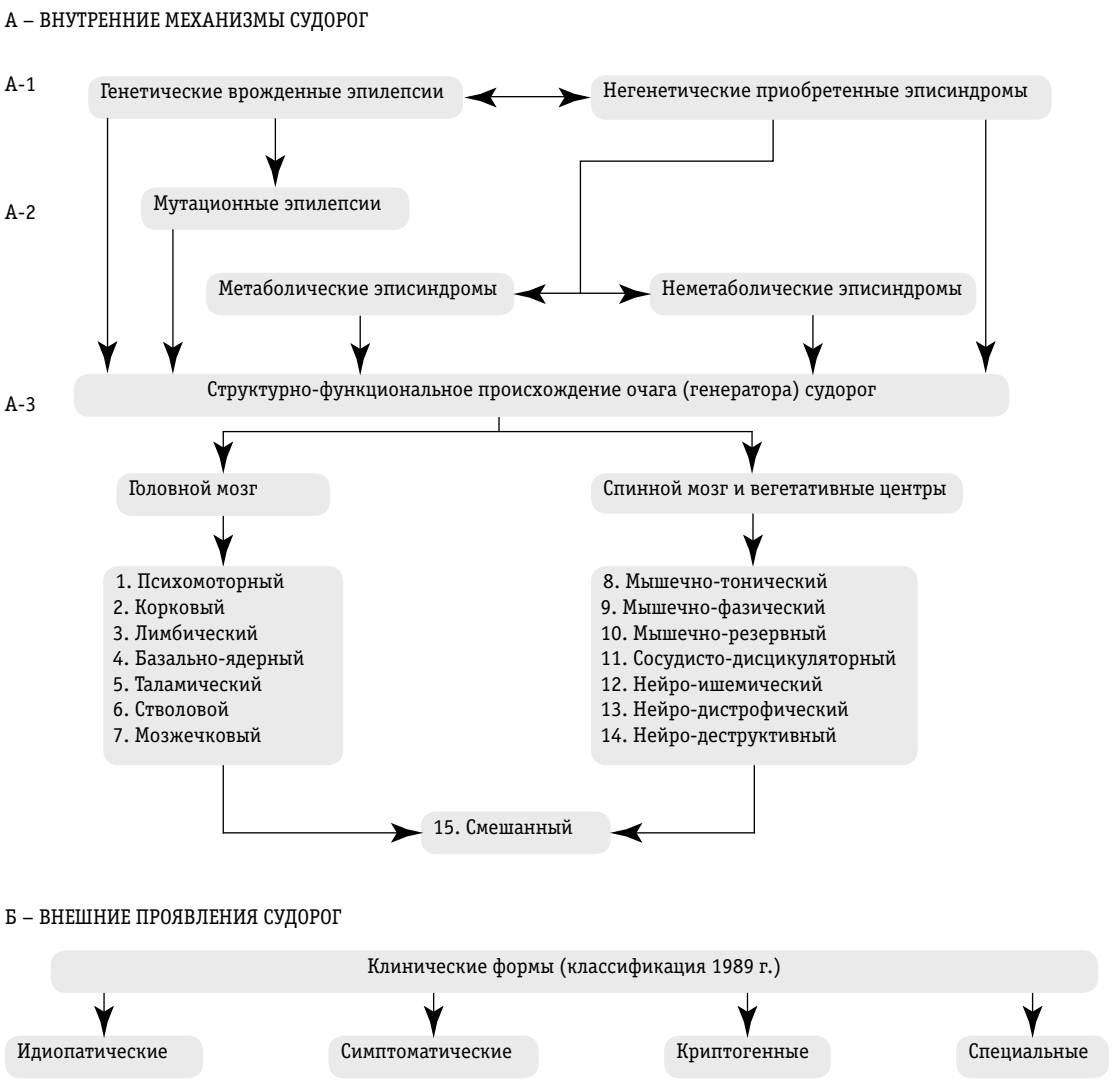


Рис. 8. Этиопатогенетическая классификация Эпилепсии и эпилептических синдромов (Ефимов А.П., 2008 г.)

Сущностью лечебных мероприятий при судорожном синдроме должно быть этиопатогенетическое лечение. При хронической ишемической болезни головного мозга это три главные задачи: 1) обеспечить доставку кислорода и отрегулировать метаболические процессы в головном мозге, 2) наладить циркуляцию крови по сосудам головного мозга, 3) устранить первопричину болезни. Успешности процесса лечения и реабилитации способствует их решение с применением методик технологии семейной реабилитации.

При эпилепсии проблема адекватного подбора ПЭП очагу генерации пока не разрешена, поскольку ранее не было эффективного метода. Нами установлено, что у каждого центра нервной системы есть свой облигатный противоэпилептический препарат, действующий на него как на орган-мишень. Пока данные накапливаются и со временем будут обнародованы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Белоусова Е.Д.** Трудности дифференциальной диагностики эпилепсии/ Е.Д. Белоусова// Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2006. № 6. С. 13–18.
2. Эпилепсии и судорожные синдромы у детей: Руководство для врачей/Под ред. П.А. Темина, М.Ю. Никаноровой. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина, 1999. 656 с.
3. **Pedley T.A., Daly D.D.** Current Practice of Clinical Electroencephalography // New-York:Raven Press. 1990. 654 p.

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.: + 7 (831) 296-28-15, e-mail: antef@nm.ru

ВОЛНОВАЯ КОРРЕКЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КЛЕТОК ОРГАНИЗМА

В.Л. Эвентов, Г.Г. Тертышный, И.Л. Жидков, М.Ю. Андрианова, Н.В. Ситниченко
Российский Научный Центр Хирургии им. академика Б.В. Петровского РАМН

WAVE CORRECTION OF CELLS FUNCTIONING

B.L. Eventov, G.G. Tertyshny, I.L. Shydkov, M.Yu. Andrianova, N.B. Sitnichenko

Предлагается метод лечения основанный на воздействии на больной орган информацией о нормально функционирующих молодых клетках аналогичного органа. Посылаемую информацию избирательно воспринимают клетки заболевшего органа, перестраивают свое функционирование, и орган выздоравливает. Для реализации метода создан сканирующий двухмодовой гелий-неоновый лазер. Изучали возможность лечения экспериментального сахарного диабета у крыс и сахарного диабета 2-го типа у котов.

Ключевые слова: аллоксановый сахарный диабет у крыс, сканирующий лазер, перенос информации.

We suggest new method of therapy based on the influence of information about normal cells functioning at similar ill organ. For information transfer implementation we created scanning helium-neon laser. We studied the possibilities of this method in treatment of experimental alloxsan diabetes mellitus in rats and cats.

Keywords: alloxsan diabetes mellitus in rats, scanning laser, information transfer.

Клетки организма помимо материальной клеточной структуры имеют индивидуальную волновую структуру. Сумма всех волновых структур клеток образует волновую матрицу развития организма. Единичные нарушения функционирования отдельных клеток корректируются полями соседних аналогичных клеток. Под воздействием этих полей (информации) происходит коррекция функционирования «заболевших» клеток и процесс функционирования органа приходит в норму. Если имеет место массовое поражение клеток, выражающееся в нестандартном их развитии, то окружающие их нормально функционирующие клетки не в состоянии своими полями исправить положение, развивается заболевание и со временем проявляется его клиническая картина. Таким образом, при болезни имеет место нарушение функционирования значительного количества клеток заболевшего органа.

Предлагаемый метод лечения основан на воздействии на больной орган информацией о нормально функционирующих молодых клетках аналогичного органа. При этом посылаемую на больной организм информацию избирательно воспринимают клетки заболевшего органа. Получая массированную информацию о нормальном функционировании определенных клеток организма, аналогичные больные клетки перестраивают свое функционирование, и орган выздоравливает.

Для реализации переноса информации о нормальном функционировании клеток организма на заболевший организм был создан сканирующий двухмодовой гелий-неоновый лазер мощностью 2 мВт с автоматической термостабилизацией частоты излучения оптического блока (рис. 1). Схема сканирующего лазера представлена на рис. 2.

Сканирующий лазер имеет две совмещенные ортогонально поляризованные моды излучения. При возбуждении газового разряда в лазерной трубке 4 между зеркалами 3 и 6 возникает генерация светового излучения на двух ортогонально поляризованных модах. Частота этого излучения определяется не только расстояниям между зеркалами 3 и 6, но и оптической длиной между зеркалами 3 и 11. Диэлектрическая трубка 5 позволяет изменять расстояние между зеркалами 3 и 6 методом терморегулирования с использованием нагревателя 12. Этот метод основан на том, что при изменении частоты излучения амплитуда ортогонально поляризованных мод изменяется в противофазе. Это свойство используется для стабилизации частоты. Для этого излучение со стороны зеркала 3 разделяется по поляризациям с помощью поляризационного расщепителя 2 и подается на соответствующие площадки фотоприемника 1. Сигналы фототоков вычитаются друг из друга в системе автоподстройки 13 и после соответствующего предварительного усиления подаются на усилитель мощности 14, который поддерживает в нагревательном элементе 12 ток, обеспечивающий одинаковую интенсивность ортогонально поляризованных мод. При этом, если температура окружающей среды растет, то уровень подачи энергии на нагреватель 12 уменьшается, и наоборот, если температура окружающей среды падает, то уровень подачи энергии на нагреватель 12 растет. Тем самым осуществляется стабилизация средней частоты излучения.

Лазерный луч 10, выйдя из сканирующего лазера, проходит через живые клетки донора 8, помещенные между предметными стеклами 7 и 9, и отражается от лазерного зеркала 11 обратно

Рис. 1. Лазерный сканер

в лазерную трубку 4. При прохождении через живые клетки донора 8 происходит голографическая амплитудно-фазовая, частотная с поворотом угла поляризации, модуляция лазерного луча 10 информацией, присущей живым клеткам донора 8.

Голографическое амплитудное состояние – это отражательная способность отдельных клеточных фрагментов донора 8. Голографическое фазовое состояние – это изменение коэффициента преломления лазерного луча 10 при его прохождении через переменную толщину полупрозрачных клеток донора 8 в процессе их жизнедеятельности (живые клетки «дышат»). Голографическое частотное состояние – это изменение частоты лазерного луча 10 при его прохождении через полупрозрачные клетки донора 8 и при отражении от лазерного зеркала 11 обратно в трубку лазера 4. Голографический поворот угла поляризации заключается в сдвиге (повороте) лазерного луча 10, обусловленный количеством сахаров в структуре клеток донора 8.

Голографическая модуляция лазерного луча 10 клетками донора 8 происходит за счет взаимодействия лазерного луча 10 со структурной динамикой клеток донора 8. Промодулированный этой голограммой лазерный луч 10 фотоприемником 1 преобразуется в электрический сигнал, который через систему автоподстройки 13 попадает в усилитель мощности 14.

В импульсном источнике питания 15 генерируются прямоугольные импульсы, имеющие наклон переднего фронта. Этот наклон разлагается в ряд

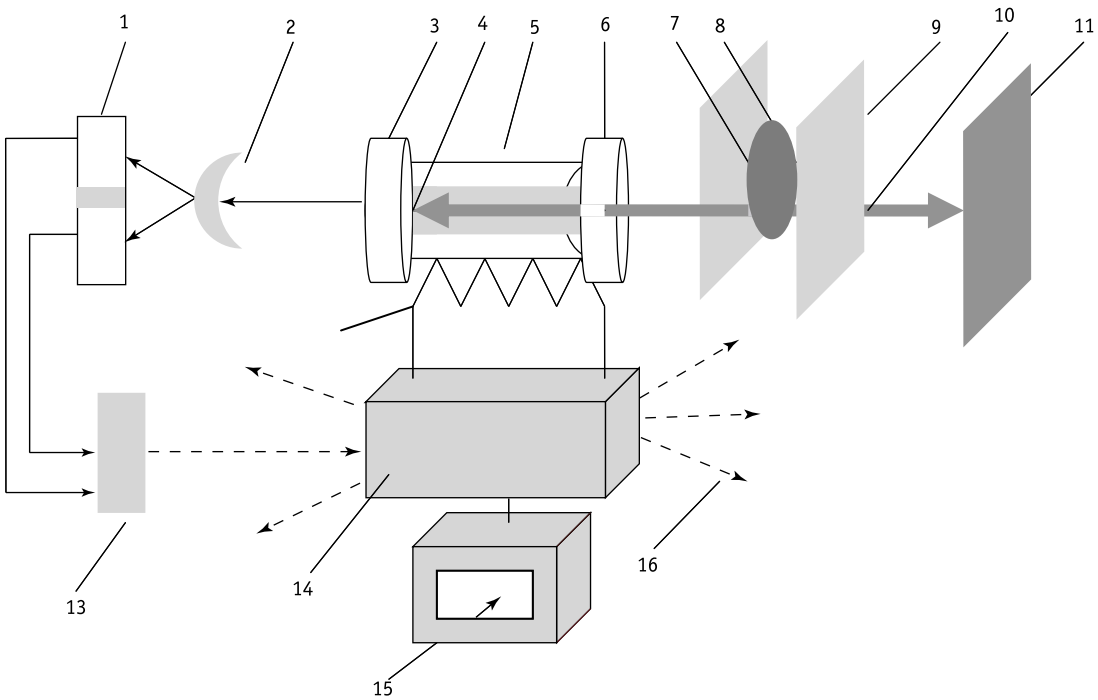


Рис. 2. Схема лазерного сканера. 1 – фотоприемник; 2 – поляризационный расщепитель; 3 и 6 – внутрилазерные зеркала; 4 – лазерная трубка; 5 – диэлектрическая трубка; 7 и 9 – предметные стекла; 8 – клетки донора; 10 – луч лазера; 11 – внешнее лазерное зеркало; 12 – нагреватель; 13 – система автоподстройки; 14 – усилитель мощности; 15 – импульсный источник питания; 16 – радиоволны частой 1–1,5 мГц, модулированные амплитудно-фазовой, частотной с поворотом угла поляризации, информацией

Фурье, что в физическом представлении выражается в широкоспектральном радиоизлучении частотой 1–1,5 мГц. На эти радиоволны в усилителе мощности 14 накладывается электрический сигнал с фотоприемника 1, промодулированный голографической информацией, содержащей амплитудно-фазовую, частотную с поворотом угла поляризации, информацию о жизнедеятельности клеток донора 8. Радиоволны 16, несущие информацию о жизнедеятельности клеток донора 8, распространяются в пространстве вокруг сканирующего лазера.

Согласно волновой теории развития организма каждая молекула ДНК генерирует лазерное излучение, поддерживающее и восстанавливающее голограммы, записанные на клетках человека. Эти голограммы копируются, усиливаются и передаются на соседние клетки человека, где вновь записываются на его клетках. Эндогенное излучение клеток организма восстанавливает эти голограммы, и по ним вырастают новые клетки с той же наследственностью.

Массированное внешнее полевое воздействие информацией жизнедеятельности клеток донора 8 на реципиента оказывает такое же воздействие, как и информация здоровых клеток на отдельные заболевшие и регрессирующие клетки организма. Поступающая от донора 8 информация воспринимается соответствующими клетками реципиента, корректируя их функционирование.

Исследования проводили на животных в отделении экспериментальных исследований в хирургии РНЦХ им. академика Б.В. Петровского РАМН.

На первом этапе изучали возможность лечения сахарного диабета у крыс. Крысам популяции VISTAR после 2-х дневного голодания внутрибрюшинно вводили раствор аллоксана из расчета 200 мг/кг веса животного, создавая таким образом модель аллоксанового сахарного диабета. В серии из 8 экспериментов 320 крыс составили 8 экспериментальных групп (по 40 в каждой) и 160 крыс – 8 контрольных групп (по 20 в каждой). У крыс ежедневно контролировали содержание глюкозы в крови стандартным глюкометром Accu-Chek Active.

Через 2 дня, когда у животных уровень глюкозы в крови поднимался свыше 33,3 ммоль/л (предел измерения глюкометра), экспериментальные группы крыс 4 раза облучали информацией, снятой с клеток тканей поджелудочной железы и селезенки 10–14 дневных крысят (рис. 3). Через 6–7 дней после облучения у крыс экспериментальных групп было выявлено снижение концентрации глюкозы в крови, а через 12–14 дней – полная ее нормализация. При этом все животные контрольных групп погибали через 4–6 дней (рис. 4).

Нужно отметить, что у крыс наблюдалась различная чувствительность к аллоксану, поэтому из экспериментов удаляли особей, нечувствительных к аллоксану, в результате в экспериментальных группах осталось 280, а в контрольных – 144 животных. Следует также подчеркнуть, что концентрация глюкозы в крови, равная 33,3 ммоль/л, довольно условна, так как мы измеряли ее стандартным глюкометром, который не регистрирует бóльшую концентрацию. После гибели животных контрольных групп содержание глюкозы крови, определенное на биохимическом анализаторе, составляло 50 ммоль/л и более.

Аудиосигнал, сопутствующий генерации радиоволн, модулированных информацией, сканированной с нормально функционирующих клеток тканей поджелудочной железы и селезенки 10–14 дневных крысят, записывали на магнитофон. Впоследствии мы планируем выяснить возможность лечения этими сигналами аллоксанового сахарного диабета у крыс.

На втором этапе проводили лечение старых котов, больных диабетом. Пример: кот Кузя, 19 лет, белого окраса, метис. В связи с полиурией, полидипсией, кахексией его хозяин обратился в ветеринарную клинику.

У кота был диагностирован сахарный диабет. После подбора дозы инсулина состояние животного оставалось стабильным в течение нескольких месяцев. Повторное обращение в ветеринарную клинику произошло в связи с резким ухудшением самочувствия кота, слабости, полиурии, полидипсии, булимии. Концентрация глюкозы в крови превышала 32 ммоль/л. Ситуацию удалось стабилизировать, только увеличив ежедневную дозу инсулина с трех до 10 единиц – пять утром и пять вечером. Общее состояние было стабильным, хотя уровень глюкозы не опускался ниже 10–14 ммоль/л.

Кота облучили радиоволнами, модулированными излучением здоровых клеток поджелудочной железы трехлетней кошки (4 препарата). Донор-кошка была предварительно усыплена. Следующий сеанс облучения был проведен через 2 недели (так же 4 препарата). За это время состояние животного существенно не изменилось, уровень глюкозы не опускался ниже 10–14 ммоль/л, а к моменту инъек-

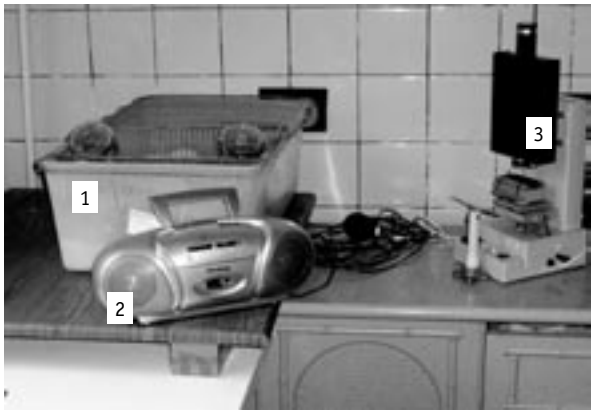


Рис. 3. Эксперимент по волновому лечению крыс от сахарного диабета. 1 – клетка с крысами; 2 – магнитофон; 3 – лазерный сканер

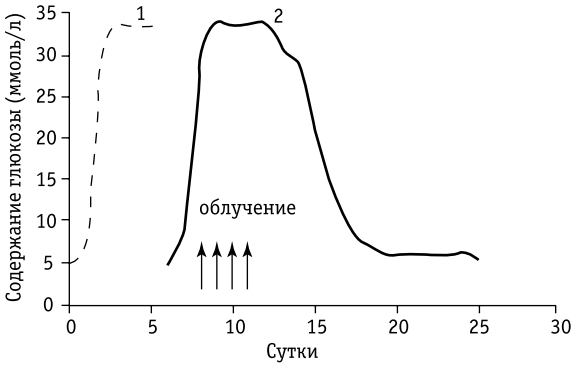


Рис. 4. Динамика уровня глюкозы в крови крыс (модель аллоксанового сахарного диабета) до и после облучения их информацией, снятой с клеток тканей поджелудочной железы и селезенки 10-14 дневных крысят. Усредненные данные по 8 экспериментам: 1 – контрольные группы (144 крыс); 2 – экспериментальные группы (280 крыс)

Рис. 5. Динамика вводимых единиц инсулина и концентрации глюкозы у кота после двух облучений его информацией, снятой с клеток поджелудочной железы 3-х летней кошки

ции дозы инсулина (утренней или вечерней) порой поднимался до 18–20 ммоль/л.

Через 2 недели после последнего облучения самочувствие животного резко ухудшилось. Появилась сильная слабость, апатия, вялость, походка стала шаткой. Измерение концентрации глюкозы показало, что она не превышает 1,3 ммоль/л. Такое снижение уровня глюкозы позволило предположить, что клетки поджелудочной железы постепенно регенерировали в результате облучения. Было принято решение снизить дозу инсулина с 10 до 8 единиц в сутки (4 единицы утром и 4 – вечером). Количество вводимого инсулина снижали еще 4 раза, и через 35 дней вводили всего 1 единицу в сутки, при этом концентрация глюкозы в крови кота нормализовалось (рис. 5).

Проведенные исследования убедительно доказали возможность лазерного сканирования и передачи биологической информации с донора на реципиента. Было показано, что биологическая информация, сканированная с живых клеток донора, активно корректирует функционирование клеток организма – реципиента. В перспективе планируется разработка методики волнового лечения людей, больных сахарным диабетом.

Эвентов Виктор Львович, д.т.н., г.н.с. лаборатории гемодиализа Российского научного центра хирургии им. академика Б.В. Петровского РАМН;

Тертышный Георгий Георгиевич, к.т.н., с.н.с. Института проблем управления имени В.А. Трапезникова РАН;

Жидков Игорь Леонидович, к.м.н., руководитель отделения экспериментальных исследований в хирургии Российского научного центра хирургии им. академика Б.В. Петровского РАМН;

Андрианова Мария Юрьевна, к.м.н., в.н.с. лаборатории экспресс диагностики Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского РАМН;

Ситниченко Надежда Васильевна, к.с.-х.н., научный сотрудник лаборатории экспресс диагностики Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского РАМН.

119991, г. Москва, Абрикосовский пер., д. 2. Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского РАМН, лаборатория гемодиализа
тел: +7 (499) 248-15-87, +7 (916) 847-13-50,
e-mail: vik-omega@yandex.ru

ГИПЕРМЕТАБОЛИЗМ КАК НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ КЛЕТОК НА ПОВРЕЖДЕНИЕ

Г.М. Элбакидзе, А.Г. Элбакидзе
Медико-биологический центр Ассоциации содействия Всемирной лаборатории

HYPERMETABOLISM AS CELL UNSPECIFIC REACTION TO DAMAGE

G.M. Elbakidze, A.G. Elbakidze

В обзоре рассматриваются различные аспекты проблемы неспецифической реакции клетки на повреждения. Обсуждаются данные, свидетельствующие о существовании у клеток в состоянии гиперметаболизма признаков, характерных для фазы стимуляции метаболизма неспецифической реакции клетки на повреждение, а также различия между этими двумя физиологическими состояниями клеток. Предложена гипотеза, рассматривающая клеточный гиперметаболизм в качестве пролонгированной и устойчивой фазы стимуляции метаболизма неспецифической реакции клетки на повреждение.

Ключевые слова: гиперметаболизм, повреждение клетки, печень, поглощение кислорода, митохондрии.

The paper discusses different aspects of the problem of cell unspecific reaction to damage. It presents modern ideas about hypermetabolic state of organism, mechanisms of initiation and formation of this state in individual organs and cells. The data are discussed indicating that under the conditions of hypermetabolism cells possess the characteristics attributed to the phase of metabolism stimulation of cell unspecific reaction to damage. Differences between these two cell physiological states are also discussed. A hypothesis is suggested considering cell hypermetabolism as prolonged and stable phase of metabolism stimulation of cell unspecific reaction to damage.

Keywords: hypermetabolism, cell damage, liver, oxygen consumption, mitochondria.

ПРОЯВЛЕНИЯ И МЕХАНИЗМЫ НРКП

В результате исследований обратимого повреждения клеток, проведенных в течение прошлого столетия, было установлено, что разнообразные сублетальные по силе и продолжительности воздействия вызывают у клеток стереотипный сложный комплекс изменений. Он получил название «парабиоза» [5], «паранекроза» [9] или «неспецифической реакции клетки на повреждение» (НРКП) [2]. Обнаружение НРКП, безусловно, является одним из наиболее крупных открытий в области цитофизиологии в XX веке ввиду универсального характера этой физиологической реакции для клеток всех живых организмов.

К характерным признакам НРКП относятся: повышение неспецифической резистентности клетки, увеличение вязкости цитоплазмы, увеличение сродства белков цитоплазмы и ядра к некоторым основным и кислотным красителям, а также уменьшение дисперсности коллоидов цитоплазмы и ядра [1–2, 9]. Эти изменения сопровождаются подавлением физиологических функций клетки, в частности функции гранулообразования и сегрегации вводимых в клетку ксенобиотиков, например, витальных красителей [2]. К стереотипным обратимым нарушениям клеточных функций и структур в ходе НРКП также относят усиление поглощения кислорода и аэробного гликолиза, угнетение синтеза АТФ и набухание митохондрий [2], выход ионов, низкомолекулярных соединений и ферментов из клетки в межклеточное пространство [3, 19].

Более чем полувековые цитологические исследования НРКП показали, что эта физиологическая реакция обладает тремя основными свойствами: она неспецифична, носит фазный характер и является обратимой. «Неспецифичность» НРКП подразумевает, что комплекс стереотипных проявлений этой реакции можно вызвать разнообразными воздействиями («раздражителями»). К ним относятся: нагрев или охлаждение клеток, их механическое повреждение (давление, травма, встряхивание), повреждение «лучистой энергией», разнообразными наркотическими веществами, эмбриональными индукторами, гипоксией, воздействием щелочами или кислотами, а также инкубацией клеток в гипо- и гипертонической средах [2, 9]. О «фазности» НРКП свидетельствует изменение знака характерных для нее признаков в процессе развития во времени. Так, в первой фазе НРКП имеет место стимуляция клеточного метаболизма и понижение вязкости цитоплазмы клетки, а во второй фазе наблюдаются противоположные по знаку изменения – метаболизм тормозится, а вязкость цитоплазмы возрастает по сравнению с интактной клеткой. «Обратимость» НРКП заключается в исчезновении ее признаков при прекращении повреждающего воздействия на клетку.

Необходимо отметить, что выраженность той или иной фазы НРКП зависит от того, осуществляется ли повреждающее воздействие на клетку при посредстве рецепторных механизмов («адекватное раздражение») или же по внерецепторным механизмам («неадекватное раздражение») [2]. При воздействии на клетку адекватными раздражителями наиболее выражена по продолжительности и силе проявлений признаков первая фаза НРКП для которой, как упоминалось, характерны сти-

муляция метаболических процессов и понижение вязкости цитоплазмы. Инициировать вторую фазу НРКП этими раздражителями сложнее. Напротив, под действием неадекватных раздражителей клетка быстро «проскакивает» первую фазу НРКП, после чего ее метаболизм переходит в заторможенное состояние, сопровождающееся повышением вязкости цитоплазмы [2].

Основное внимание исследователей на протяжении десятилетий привлекало именно торможение метаболизма клетки, развивающееся во второй фазе НРКП. Это можно объяснить, в частности, тем обстоятельством, что НРКП в основном изучалась на моделях повреждения клетки под влиянием «неадекватных» сублетальных раздражителей. Само явление торможения метаболизма в поврежденной клетке рассматривалось как обратимое состояние между жизнью и смертью клетки и изучалось с этих позиций. Между тем кратковременная стимуляция метаболизма клетки, предшествующая этому состоянию, оставалась малоизученной.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ НРКП

Первоначально возможность существования у НРКП какой-либо физиологической функции не обсуждалась [5, 9]. Значительно позднее была предложена гипотеза, согласно которой НРКП имеет адаптационную функцию. Адаптационный механизм НРКП заключается в замедлении метаболизма в поврежденной клетке, что приводит к возрастанию неспецифической резистентности последней по «пассивному» механизму. В связи с этим НРКП стали рассматривать в качестве механизма неспецифической адаптации клетки, названного «клеточным стрессом» [6] или «неспецифическим адаптационным синдромом клеточной системы» [4].

Другое важное дополнение представлений о физиологической функции НРКП было сделано в работах по изучению «около-часовых» ритмов метаболизма. Было обнаружено, что эти ритмы формируются путем периодического торможения внутриклеточных процессов по механизму НРКП. Таким образом, было показано, что НРКП может функционировать не только в сублетально поврежденных, но и в слабо поврежденных клетках [11].

Можно заметить, что существующие объяснения физиологической функции НРКП основываются на способности клетки формировать фазу торможения метаболизма этой физиологической реакции в результате повреждающих воздействий «неадекватными раздражителями». Эта ситуация может сложиться в живом организме в результате сублетального по силе внешнего воздействия на его клетки. Очевидно, что более вероятным является повреждение клеток в составе живого организма под влиянием рецепторных механизмов, т.е. «адекватными раздражителями». Такое повреждение клетки может возникнуть в результате усиления внутритканевых, межтканевых или межорганнных взаимодействий в организме, реализующихся при посредстве физиологически активных медиаторов. В соответствии с представлениями концепции НРКП в этих случаях в клетках-мишенях должна формироваться устойчивая во времени фаза стимуляции метаболизма этой неспецифической физиологической реакции [2]. Очевидно, что в результате ее формирования адаптационная функция НРКП в этих клетках будет осуществляться на основе «активного» механизма, т.е. посредством усиления энергопродукции и репаративных процессов, а также путем стимулирования специализированных функций клеток-мишеней. Подобный механизм был рассмотрен применительно к внутритканевым межклеточным взаимодействиям, эффекторами которых являются тканеспецифически действующие на клетки одной с ними тканевой принадлежности комутоны, кейлоны и контактины [13, 29].

Встает вопрос о том – существуют ли в организме физиологические состояния, которые реализуются при участии адаптационного ответа клеток в результате формирования в них фазы стимуляции метаболизма НРКП? Наибольший интерес с этой точки зрения представляло гиперметаболическое состояние клеток, развивающееся в организме при гиперметаболическом синдроме. Ниже рассматриваются основные признаки и механизмы гиперметаболизма, которые сопоставляются с основными свойствами фазы стимуляции метаболизма НРКП.

ПРИЗНАКИ И ПРИЧИНЫ ГИПЕРМЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА

Гиперметаболизм является весьма широко распространенным синдромом. На уровне целого организма основными признаками гиперметаболизма, вне зависимости от вызвавшей его причины, являются усиление в нем катаболизма углеводов, белков и триглицеридов и, как следствие, потеря массы тела, в основном из-за уменьшения мышечной массы, а также гипертермия [50]. Гиперметаболизм вызывается такими разнообразными повреждающими воздействиями на организм, как тяжелая травма [41], ожог тела [36], бактериальная инвазия (сепсис) [25]. Гиперметаболизм можно вызывать путем многократных стрессорных воздействий на организм (акустический стрессор в сочетании с иммобилизацией) [27], или продолжительным лишением животного сна [35]. Его можно наблюдать также при гормональных нарушениях, таких как тиреотоксикоз, диабетический кетоз и феохромоцитоз [22]. Гиперметаболизм можно инициировать не только на уровне целого организма, но и в отдельном органе, например, в донорской печени перед ее пересадкой, где его провоцируют механические манипуляции с этим органом [45]. Он возникает и в процессе компенсаторной гипертрофии, протекающей в культе почки после удаления 5/6 от исходного объема этого органа [41].

Гиперметаболические состояния на уровне целого организма могут вызываться глубокой перестройкой гормональной системы организма, возникающей под влиянием внешнего повреждающего воздействия. Так, при массивной ожоговой травме интенсивный гиперметаболический ответ сопровождается 50-кратным повышением в плазме крови уровня катехоламинов и кортизола, что ведет к повышенному расходованию энергетических ресурсов организма [50]. Гиперметаболизм, вызванный многократными стрессорными воздействиями на организм сопровождается гиперкортизолизмом, гиперлептинэмией, инсулин-резистентностью и гипотироидизмом [27].

МЕХАНИЗМЫ, ИНИЦИИРУЮЩИЕ ГИПЕРМЕТАБОЛИЗМ НА КЛЕТОЧНОМ УРОВНЕ

Необходимо отметить, что в ряду органов, имеющих признаки гиперметаболизма, печень рассматривается в качестве «центральной мишени» при гиперметаболическом синдроме различных этиологий [26, 39]. В связи с этим основные работы, посвященные проблеме инициации гиперметаболического состояния в клетках, выполнены на печени.

Установлено, что в клетках печени гиперметаболизм инициируется под влиянием гормонов, цитокинов и эйкозаноидов. Так, известно, что глюкокортикоиды инициируют гиперметаболизм во всем теле и особенно в печени. На культуре клеток HepG2 было показано, что этот эффект дексаметазона носит рецепторный характер и осуществляется по двум сигнальным путям: через сопряженный с G-протеином мембранный сайт связывания глюкокортикоида, а также при посредстве «классического» цитозольного глюкокортикоидного рецептора [28]. Глюкагон также является активатором гиперметаболизма в печени [25, 36]. Обнаружено, что тироидные гормоны обладают способностью инициировать гиперметаболизм в печени [48]. Показано, что даже в том случае, когда гиперметаболическое состояние развивается в печени под влиянием ее этанольного повреждения, последнее снимается антитироидными препаратами. Таким образом, и в этом случае гиперметаболизм возникает по рецепторному механизму – под влиянием тироидных гормонов [33]. Цитокины обладают способностью инициировать гиперметаболизм у гепатоцитов [42]. Имеются данные о том, что гиперметаболизм у гепатоцитов может быть активирован под действием эйкозаноидов, выделяемых Купфферовскими клетками [43].

Показано, что развитие гиперметаболизма у гепатоцитов в результате механических манипуляций с печенью также происходит по рецепторным механизмам, под влиянием простагландина E-2 и TNF-α, которые выбрасываются из активированных этими воздействиями Купфферовских клеток [45].

В качестве причины гиперметаболизма, наблюдающегося в процессе компенсаторной гипертрофии почки, называют совокупность регуляторных воздействий на клетки культи со стороны других органов по принципу «запроса на функцию» [31]. Последнее также предполагает участие рецепторных механизмов в инициации гиперметаболизма на этой экспериментальной модели.

ПРИЗНАКИ ГИПЕРМЕТАБОЛИЗМА В КЛЕТКЕ

Усиленное потребление кислорода рассматривается в качестве основного признака гиперметаболизма в органах и клетках [25, 31, 33, 36, 45]. Другим его важным признаком является усиление специализированных функций клеток. Установлено, что у синовиальных фибробластов гиперметаболизм сопровождается усилением синтеза гиалуроновой кислоты [17]. Показано, что в регенерирующей почке на фоне гиперметаболизма происходит усиление функции ее клеток по продукции глюкозы [31]. Обнаружено также, что на фоне гиперметаболизма, вызванного у мышей многократными стрессорными воздействиями, в печени усиливается накопление стероидов и их предшественников [27]. Еще одним признаком гиперметаболизма является усиление утилизации клетками глюкозы [17].

ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ГИПЕРМЕТАБОЛИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ

Имеются данные о том, что гиперметаболизм в клетках сопровождается деэнергизацией митохондрий. Так, показано, что в результате активации гиперметаболизма в печени тироидными гормонами происходит разобщение окислительного фосфорилирования (ОФ) и индукция поры перехода проницаемости (ППП) у этих органелл [48]. Глюкокортикоиды, вызывающие гиперметаболизм в печени, также разобщают ОФ митохондрий [28].

Необходимо отметить, что данные о деэнергизующем действии на митохондрии гормонов, формирующих гиперметаболизм, противоречат представлениям о стимулировании специализированных функций клеток в гиперметаболическом состоянии [17, 27, 31]. Могут быть предложены два объяснения этого явления, каждое из которых снимает упомянутое противоречие. Во-первых, как уже отмечалось ранее, в условиях гиперметаболизма часть клеток печени испытывает гипоксию [25, 33]. В условиях кислородного голодания происходит повреждение митохондрий [38, 46]. Очевидно, что вклад митохондрий из поврежденных гипоксией клеток может искажать действительное состояние митохондриальной энергетики, характерное для гиперметаболического состояния клеток и обеспечивающее усиленную энергопродукцию.

Второе объяснение основано на хорошо известных данных, согласно которым понижение эффективности ОФ может вызывать усиление энергопродукции митохондрий. Впервые этот эффект был обнаружен у митохондрий, полученных из ряда тканей гипертироидных крыс [37]. Повышение

активности АТФ-синтетазы на фоне пониженного сопряжения ОФ наблюдалось также у митохондрий, выделенных из растущих мышц цыпленка, причем среда инкубации митохондрий не содержала добавок эндогенного происхождения [10]. Кроме того, у митохондрий из печени стрессированных крыс в условиях снятия ограничений с активности сукцинатдегидрогеназы наблюдалось небольшое по величине снижение сопряжения ОФ, сопровождающееся гиперпродукцией АТФ [7, 8].

В связи с вышесказанным следует отметить, что активированные эндотоксином Купфферовские клетки вызывают в период с 1 по 24 ч после активации накопление в гепатоцитах комутона – низкомолекулярного регулятора, тканеспецифически деэнергизующего митохондрии этих клеток. Комутон обладает способностью тканеспецифически усиливать высокоамплитудное набухание этих органелл в присутствии ионов Ca^{2+}, уменьшать их Ca^{2+} – емкость и стимулировать АТФ-азную активность [12, 14]. Было высказано предположение о том, что комутон при достаточно слабом деэнергизующем действии также может вызывать усиление энергопродукции у митохондрий гепатоцитов, поврежденных Купфферовскими клетками [29]. Не исключено, что благодаря этому он может способствовать активации специализированных функций гепатоцитов и на начальном этапе гиперметаболизма.

Вместе с тем, в результате исследования окислительного метаболизма гепатоцитов, у которых гиперметаболизм был активирован введением TNF-α и интерлейкина-6, было сделано заключение о том, что основная часть поглощенного кислорода не связана с митохондриями и расходуется на детоксикационную функцию клеток печени и процессы репарации [42]. Однако, даже если поглощенный клеткой кислород в этой экспериментальной модели действительно в основном расходуется на реализацию детоксикационной функции клетки, последнее не может рассматриваться в качестве аргумента против участия митохондрий в формировании гиперметаболического состояния.

Как известно, в процессах детоксикации, протекающих в микросомах с участием монооксигеназ, основным донором электронов является НАДФН [23]. НАДФН представляет собой основной энергетический ресурс для монооксигеназных процессов в микросомах. Показано, что подавление превращений цикла Кребса в клетках печени этанолом приводит к 60–80% ингибированию О-деметилирования n-нитроанизола [15]. При этом установлено, что изоцитратдегидрогеназная реакция составляет 65–75% от общей активности митохондриальных ферментативных реакций, поставляющих НАДФН, используемый в могооксигеназных процессах [34]. Таким образом, и в рассматриваемом случае митохондрии оказываются задействованными в формировании гиперметаболизма в клетке.

Имеются данные о том, что гиперметаболизм, инициированный операцией по удалению 5/6 от общего объема почечной ткани сопровождается усиленным метаболизмом ионов Ca^{2+} в нефронах [47]: потребление кислорода в культе возрастает в три раза по сравнению с нормой, при этом выделительная функция почки (интенсивность гломерулярной фильтрации и канальцевый T_{Na+}) составляет всего 40–50% от нормальных значений этих параметров. В экспериментах на перфузируемой культе почки было показано, что верапамил, ингибирующий поступление ионов Ca^{2+} в клетки из наружного пространства [49], снимает эффект аномально высокого поглощения кислорода нефронами [47]. Возрастание поглощения кислорода в рассматриваемом случае объясняют клеточными процессами, не связанными с транспортом натрия, либо, альтернативно – понижением эффективности транспорта ионов натрия и связывают это явление с повреждением клеток активными формами кислорода [47]. Подобное предположение высказывалось по поводу механизма гиперметаболизма у гепатоцитов [42]. Однако на основании результатов исследования гиперметаболизма у нефронов был сделан прямо противоположный вывод о том, что активация в них окислительного стресса не может рассматриваться в качестве его причины [40].

Между тем, участие ионов Ca^{2+} в стимуляции поглощения кислорода культей почки в гиперметаболическом состоянии позволяет предложить иное объяснение механизма этого эффекта. Хорошо известно, что при повышении концентрации ионов Ca^{2+} в цитозоле они транспортируются в матрикс митохондрий при посредстве митохондриального унипортера по электрофоретическому механизму [44]. Этот процесс сопровождается стимуляцией дыхания митохондрий [44]. Показано, что повышение концентрации ионов Ca^{2+} в матриксе митохондрий стимулирует ППП [32]. В результате ионы Ca^{2+} выходят из матрикса этих органелл в цитозол через ППП [16]. Таким образом, усиленное поглощение нефронами кислорода в гиперметаболическом состоянии можно объяснить активацией метаболизма ионов Ca^{2+} в митохондриях после их поступления в цитозол из межклеточного пространства. Общеизвестно, что оба процесса – перенос ионов Ca^{2+} в матрикс митохондрий и их перенос в противоположном направлении сопровождаются ингибированием ОФ в первом случае из-за понижения [18], а во втором – ввиду обнуления мембранного потенциала митохондрий [16]. Это позволяет объяснить наблюдаемое у нефронов при гиперметаболизме торможение выделительной функции как энергозависимого процесса. Заметим, что при гиперметаболизме могут затрагиваться не только митохондриальные процессы, но и анаэробный гликолиз. На это указывают данные об усилении в синовиальных фибробластах процесса утилизации глюкозы и выделения ими лактата после

воздействия на упомянутые клетки экстрактами из грамотрицательных бактерий [17].

Отдельно необходимо отметить, что за последние годы были получены убедительные результаты, свидетельствующие о том, что гиперметаболическое состояние клетки поддерживается не только путем перестройки ее метаболизма, но и на уровне ее генома. Например, установлено, что гиперметаболическое состояние печени, активированное путем сочетанного воздействия глюкагоном и гидроперекисью, может формироваться с участием механизма экспрессии у гепатоцитов митохондриального разобщающего протеина – UCP2 [36]. Было обнаружено также, что гиперхолестеринемия, развивающаяся у мышей в гиперметаболическом состоянии, вызванном многократными стрессорными воздействиями, сопровождается в клетках печени стимулирующей регуляцией генов стероидного метаболизма (Cyp17a1, Cyp2b10, Cyp39a1, Cyp4a14, Por) и генов, обеспечивающих продукцию желчи (Cyp2b10, Cyp8b1) [27]. Кроме того, в этих клетках индуцируются гены для переносчиков аминокислот и для ферментов, метаболизирующих аминокислоты (Sds, Slc15a4, Slc25a15, Slc3a1, Got1, Tat) [27].

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ГИПЕРМЕТАБОЛИЗМА

Как видно из вышеизложенного, данные о механизмах гиперметаболического синдрома противоречивы. В настоящее время нет единой точки зрения даже по такому принципиальному вопросу как его физиологическая роль. Так, гиперметаболизм рассматривают в качестве адаптационной реакции, обеспечивающей мобилизацию энергетических ресурсов организма для борьбы с заболеваниями [25]. В то же время гиперметаболизм признают причиной таких тяжелых состояний, как органная и полиорганная недостаточности [20, 21, 30].

На основании фундаментальных представлений о механизмах общего стресса был предложен универсальный механизм гиперметаболизма в организме [27]. Ввиду выраженного сходства гиперметаболического состояния, развивающегося под влиянием многократных стрессорных воздействий с гиперметаболизмом при сепсисе, травме и при злокачественном опухолевом процессе (кахексия) было сделано заключение о том, что действительной причиной гиперметаболизма в упомянутых случаях является хронический стресс. В связи с этим основная роль в развитии гиперметаболизма в гипотезе отводится активации «стрессорной оси» – гипоталамус-гипофиз-надпочечники, что вызывает гиперметаболическую перестройку в печени – «центральном» органе в этом процессе [27].

ГИПЕРМЕТАБОЛИЗМ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ КЛЕТКИ НА ПОВРЕЖДЕНИЕ

Как видно из рассмотренных в настоящей статье данных, гиперметаболизм обладает основными свойствами фазы стимуляции метаболизма НРКП. Он представляет собой неспецифическое явление, т.к. активируется в клетках одной и той же тканевой принадлежности под влиянием разнообразных рецепторных механизмов [25, 28, 42, 43, 48]. Гиперметаболизм имеет такие признаки упомянутой фазы НРКП как повышение интенсивности поглощения клетками кислорода [25, 31, 33, 36, 45], а также усиление специализированных функций клеток [17, 27, 31]. Тот факт, что гиперметаболизм вызывается по рецепторным механизмам (адекватными раздражителями) и при этом вызывает стимуляцию метаболизма клеток, также полностью согласуется с вышеупомянутыми свойствами фазы стимуляции метаболизма НРКП.

Гиперметаболизм, как и НРКП, можно рассматривать в качестве универсального явления для клеток различной тканевой принадлежности. Помимо гепатоцитов [25, 28, 42, 43, 48], он наблюдается также в клетках фибробластов [17], в ткани бурого жира [24], в почке [31, 47] и мозге [41]. Нужно отметить, что вопрос о еще одном важном свойстве НРКП – обратимости изменений, наблюдаемых в клетке в фазе стимуляции метаболизма, применительно к гиперметаболизму специально не исследовался. Однако не приходится сомневаться в том, что гиперметаболическое состояние обратимо, по крайней мере, при применении лечебных технологий. Заметим, что в настоящее время нет данных о том, обладает ли гиперметаболизм в клетках еще одним характерным признаком фазы стимуляции метаболизма НРКП – пониженной вязкостью цитоплазмы [2, 4].

Наряду с общими признаками гиперметаболизма и НРКП необходимо упомянуть по крайней мере одно принципиальное различие между ними. Как известно, концепция НРКП не предполагает участия транскрипционных механизмов клеточного ядра в формировании НРКП. Между тем, как уже было отмечено выше, гиперметаболизм сопровождается такими изменениям, как стимулирующая регуляция некоторых генов, их индукция или экспрессия [36, 27].

Таким образом, можно полагать, что проявления гиперметаболизма на клеточном уровне представляют собой пролонгированную на месяцы [47, 50] фазу стимуляции НРКП, при реализации которой, в отличие от обычной, задействованы транскрипционные механизмы в клеточном ядре. Такое предположение не исключает той возможности, что на ранней стадии реализации гиперметаболизма в клетках под влиянием тех же рецепторных механизмов инициируется обычная фаза стимуляции метаболизма НРКП. Впоследствии характерное для этой фазы физиологическое состояние клетки может закрепляться путем дополнительного синтеза ферментов, обеспечивающих устойчивость адаптации клеток к возросшей нагрузке на их специализированные функции под влиянием внешних

воздействий на организм. В результате в клетках формируется гиперметаболическое состояние.

Предлагаемый подход открывает возможность объяснения с позиций концепции НРКП как гиперметаболизма, так и противоположных по знаку изменений в метаболизме, наблюдающихся в тканях одновременно с ним. Как известно, при гиперметаболизме поглощение кислорода клетками может усиливаться настолько, что это приводит к развитию гипоксии в некоторых участках ткани, находящейся в гиперметаболическом состоянии [33, 25, 45]. В экспериментах на перфузируемой печени было обнаружено, что инициированный введением глюкагона и лактата гиперметаболизм сопровождался в клетках понижением уровня АТФ и уменьшением секреции фибриногена [25]. В терминах концепции НРКП такие изменения соответствуют фазе торможения метаболизма этой физиологической реакции. Таким образом, при гиперметаболизме в части клеток ткани может формироваться фаза торможения НРКП, что, по-видимому, вызывается их повреждением в условиях гипоксии.

В заключение отметим, что предлагаемая гипотеза, согласно которой клеточный гиперметаболизм представляет собой разновидность НРКП, полностью согласуется с представлениями о существовании у НРКП адаптационной функции [2, 4, 6].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Александров В.Я.** Клетки молекулы и температура. Л.: Наука. 1975. 329 С.
2. **Александров В.Я.** Реактивность клеток и белки. Л.: Наука. 1985. 318 С.
3. **Браун А.Д.** Выход креатина и других веществ из скелетных мышц при действии на них раздражителей. // Вопр. цитол. и прогистол. 1960. С. 121–133.
4. **Браун А.Д., Моженок Т.П.** Неспецифический адаптационный синдром клеточной системы. Л.: Наука. 1987. 230 С.
5. **Введенский Е.Н.** 1905. цит. по Беритов И.С. Общая физиология мышечной и нервной систем. Т. 1. М.–Л.: Изд. АН СССР. 1947. 555 С.
6. **Календо Г.С.** О возможности адаптационного синдрома – стресса на клеточном уровне и его роли в реакции клетки на облучение // Усп. совр. биол. 1972. Т. 73. №1. С. 59–80.
7. **Кондрашова М.Н., Григоренко Е.В.** Проявление стресса на уровне митохондрий, их стимуляция гормонами и регуляция гидроаэроионами // Журн. общ. биол. 1984. Т. 46. №4. С. 516–526. 24.
8. **Кондрашова М.Н., Григоренко Е.В., Бабский А.М., Хазанов В.А.** Гомеостазирование физиологических функций на уровне митохондрий. В сб. Молекулярные механизмы клеточного гомеостаза. Новосибирск: Наука, СО. 1987. С. 40–66.
9. **Насонов Д.Н., Александров В.Я.** Реакция живого вещества на внешнее воздействие. Л.: Изд. АН СССР. 1940. 252 С.
10. **Скулачев В.П.** Соотношение окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. М.: Изд. АН СССР. 1962. 156 С.
11. **Эйдус Л.Х.** Неспецифическая реакция клеток и радиочувствительность. М.: Атомиздат. 1977. 156 С.
12. **Элбакидзе Г.М., Челидзе М.А., Элбакидзе И.М.** Тканеспецифическая регуляция транспорта ионов кальция термостабильным комутоном из печени крысы // Докл. АН СССР 1990. Т. 313. №2. С. 474–478.
13. **Элбакидзе Г.М., Элбакидзе А.Г.** Внутритканевое регулирование клеточной массы и тканевый стресс. М.: Момент. 2007. 147 С.
14. **Элбакидзе Г.М., Элбакидзе А.Г., Куликова Л.А.** Исследование участия клеток Купффера в инициации процесса продигиозанзависимого накопления комутона в печени // Докл. Академии наук 2006. Т.407. №1. С. 119–123.
15. **Belinsky S.A., Reinke L.A., Kauffman F.C., Thurman R.G.** Inhibition of mixed-function oxidation of p-nitroanizole in perfused rat liver by 2, 4-dinitrophenol //Arch. Biochem. and Biophys. 1980. Vol. 204. P. 207–213.
16. **Bernardi P.** Mitochondrial transport of cations: channels, exchangers, and permeability transition // Physiol. Rev. 1999. Vol. 79. P. 1127–1155.
17. **Buckingham R.B., Castor C.W.** The effect of bacterial products on synovial fibroblast function: hypermetabolic changes induced by endotoxin // J. Clin. Invest. 1972. Vol. 52. N. 5. P. 1182–1194.
18. **Carafoli E.** Historical review: Mitochondria and calcium: ups and downs of an unusual relationship // Trends in Biochem. Sci. 2003. Vol. 28. P. 175–181.
19. **Castagna M., Chauveau J.** Enzymatic and chemical characterization of isolated hepatocytes // Archives des sciences physiologiques. 1968. Vol. 22. N. 2. P. 229–246.
20. **Cerra F.B.** The hypermetabolism organ failure complex. // World J. Surg. 1987. Vol. 11. P. 173–181.
21. **Cerra F.B.** Hypermetabolism, organ failure, and metabolic support // Surgery 1987. Vol. 101. N. 1. P. 1–14.
22. **Challoner D.** Hypermetabolic states. // The Lancet 1966. Vol. 288. N 7465. P. 681–683.
23. **Cinti D.L. Ritchie A., Schenkman G.B.** Hepatic organelle interaction. II Effect of tricarboxilic acid cycle intermediates on N-demetilation and hydroxylation reactions in rat liver // Mol. Pharmacol. 1972. Vol. 8. P. 339–344.
24. **Cristensen C.R., Clark P.B., Morton K.A.** Reversal of hypermetabolic brown adipose tissue in F-18 FDG PET imaging // Clin Nucl. Med. 2006. Vol. 1. N 4. P. 193–196.
25. **Dahn M.S., Lange M.P., Berberoglu E.D.** Functional characteristics of the hypermetabolic isolated perfused liver. // Shock. 1996. Vol. 6. N 1. P. 52–56.
26. **Dallman M.F., Warne J.P., Foster M.T., Pecoraro N.C.** Glucocorticoids and insulin both modulate caloric intake through actions of the brain // J. Physiol. 2007. Vol. 583 (Pt.2). P. 431–436.
27. **Depke M., Fusch G., Domanska G., Geffers R., Volker U., Schuett C., Kiank C.** Hypermetabolic syndrome as a consequence of repeated psychological stress in mice. // Endocrinology 2008. Vol. 149. N 6. P. 2714–2723.
28. **Desquiret V., Gueguen N., Malthiāry Y., Ritz P., Simard G.** Mitochondrial effects of dexamethasone imply both membrane and cytosolic-initiated pathways in HepG2 cells // Int. J. Biochem. Cell Biol. 2008. Vol. 40. N 8. P. 1629–1641.
29. **Elbakidze G.M., Elbakidze A.G.** Principles of Tissue Growth Intratissue Regulation, Collierville: InstantPublisher. 2009. 163 P.

30. **Hajduk B., Radomyski A., Filipecki S.** Multi-organ failure syndrome. Pathophysiology, prevention, treatment // Pneumonologia i alergologia polska 1994. Vol. 62, N 3–4. P. 203–207.
31. **Harris D.C., Chan L., Schrier R.W.** Remnant kidney hypermetabolism and progression of chronic renal failure. // Am. J. Physiol. 1988. Vol. 254 (2 Pt. 2). P. F 267–276.
32. **Haworth R.A., Hunter D.R.** The Ca^{2+}-induced membrane transition in mitochondria. II. Nature of the Ca^{2+} trigger site. // Arch. Biochem. Biophys. 1979. Vol.195. P. 460–467.
33. **Israel Y., Orrego H.** Hypermetabolic state and hypoxic liver damage // Recent Dev. Alcohol. 1984. Vol. 2. P. 119–133.
34. **Kauffman F.C., Evans R.K., Thurnman R.** Alterations in nicotinamide and adenine nucleotide systems during mixed-function oxidation of p-nitroanizole in perfused livers from normal and phenobarbital treated rats // Diochem. J. 1977. Vol. 166. P. 583–592.
35. **Koban M., Swinson K.L.** Chronic REM-sleep deprivation of rats elevates metabolic rate and increases UCP1 gene expression in brown adiposw tissue. // Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab. 2005. Vol. 289. P. E68–E74.
36. **Lee K., Berthiaume F., Stephanopoulos G.N., Yarmush M.L.** Profiling of dynamic changes in hypermetabolic livers // Metabolic Engineering. 2003. Vol. 5. N 4. P. 221–229.
37. **Lee Y.P., Takemori A.E., Lardy H.** Enhanced oxidation of alpha-glycerophosphate by mitochondria of thyroid-fed rats. // J. Biol. Chem. 1959. Vol. 234. P. 3051–3054.
38. **Lemasters J.J., Qian T., He L., Kim J.S., Elmore S.P., Cascio W.E., Brenner D.A.** Role of mitochondrial inner membrane permeabilization in necrotic cell death, apoptosis, and autophagy // Antioxid. Redox Signal. 2002. Vol. 4. N 5. P. 769–781.
39. **McEven, Bruce S.** Protection and damage from acute and chronic stress: allostasis snd allostatic overload and relevance to the pathophysiology of depressive disorders // Ann. NY Acad. Sci. 2004. Vol. 1032. P. 1–7.
40. **Nath K.A., Croatt A.J., Hostetter T.H.** Oxygen consumption and oxidant stress in surviving nephrons. // Am. J. Physiol. 1990. Vol. 258 (5 Pt. 2). P. 1354–1362.
41. **Nemoto E.M, Hossmann K.A, Cooper H.K.** Post-ischemic hypermetabolism in cat brain. // Stroke. 1981. Vol. 12. N5. P. 666–676.
42. **New K.J., Eaton S., Elliott K.R.F., Spitz L., Quant P.A.** Effect of lipopolysaccharide and cytokines on oxidative metabolism in neonatal rat hepatocytes. // J. Pediatr. Surg. 2001. Vol. 36. P. 338–340.
43. **Rivera C.A., Bradford B.U., Seabra V., Thurman R.G.** Role of endotoxin in the hypermetabolic state after acute ethanol exposure. // Am. J. Physiol. 1998. Vol. 275 (6 Pt. 1). P. G1252–G1258.
44. **Saris N.-E.L., Carafoli E.** A historical review of cellular calcium handling, with emphasis on mitochondria. // Biochemistry (Moscow) 2005. Vol. 70. N 2. P. 187–194.
45. **Schemmer P., Enomoto N., Bradford B.U., Bunzendahl H., Raleigh J.A., Lemasters J.J., Thurman R.G.** Activated Kupffer cells cause a hypermetabolic state after gentle in situ manipulation of liver in rats. American journal of physiology // Gastrointestinal and liver physiology 2001. Vol.280. N 6. P. 1076–1082.
46. **Schild L., Plumeyer F., Reiser G.** Ca(2+) rise within a narrow window of concentration prevents functional injury of mitochondria exposed to hypoxia/ reoxygenation by increasing antioxidative defence // FEBS J. 2005. Vol. 272. N 22. P. 5844–5852.
47. **Shapiro J.I., Harris D.C., Schrier R.W., Chan L.** Attenuation of hypermetabolism in the remnant kidney by dietary phosphate restriction in the rat. // Am. J. Physiol. Renal Physiol. 1990. Vol. 258. N 1. P. F183–F188.
48. **Venditti P., Di Meo S.** Thyroid hormone-induced oxidative stress. // Cell Mol. Life Sci. 2006. Vol. 63. N 4. P. 414–434.
49. **Watts J.A., Koch C.D., LaNove K.F.** Effects of Ca^{2+} antagonism on energy metabolism: Ca^{2+} and heart function after ishemia // Am. J. Physiol. (Heart Circ. Physiol.) 1980. Vol. 238. N 7. P. H909–H916.
50. **Williams F.N., Herndon D.N., Jeschke M.G.** The hypermetabolic response to burn injury and interventions to modify this response. // Clin. Plast. Surg. 2009. Vol. 36. N 4. P. 583–596.

Георгий Михайлович Элбакидзе, д.б.н., директор Медико-биологического центра Ассоциации содействия Всемирной лаборатории;

Андрей Георгиевич Элбакидзе, младший научный сотрудник Медико-биологического центра Ассоциации содействия Всемирной лаборатории

тел.: +7 (499) 198-72-28,
e-mail: mb.center@hotmail.com, gmelbakidze@hotmail.com

КУЛЬТУРА ЛЕЙКОЦИТОВ КРОВИ В ИЗУЧЕНИИ ЭТИОЛОГИИ ГЕПАТИТА С И ЛЕЙКОЗА ЧЕЛОВЕКА

И.Ф. Баринский
ФГБУ НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского МЗ и СР РФ

HUMAN BLOOD LEUKOCITE CULTURE IN THE STUDY OF THE ETIOLOGY OF HEPATITIS C AND HUMAN LEUKOSIS

I.F. Barinsky

Представлены результаты многолетних исследований автора по использованию культур лейкоцитов крови человека для изучения этиологии вирусного гепатита С и лейкоза человека. Были выделены оригинальные штаммы вирусов, роль которых в этиопатогенезе этих заболеваний, характеризующихся длительной персистенцией вирусов и длительной вирусемией, продолжает изучаться и заслуживает внимания.

Ключевые слова: вирусный гепатит С, онковирус, острый лейкоз, пептидное картирование, электронная микроскопия (ЭМ), плавучая плотность.

The article presents the results of the author's long term research on use of human leukocytes cultures for studying viral hepatitis C and human leucosis etiology. As a result of this research work, original strains of the viruses were isolated whose role in the etiopathogenesis of the diseases deserves a further insight and is currently under study. The diseases are characterized by long persistence of the viruses and long viraemia.

Keywords: viral hepatitis C, oncovirus, acute leucosis, peptide mapping, electron microscopy (EM), buoyant density.

КУЛЬТУРА ЛЕЙКОЦИТОВ КРОВИ В ИЗУЧЕНИИ ЭТИОЛОГИИ ВИРУСНОГО ГЕПАТИТА С

В полученных нами ранее данных [9] установлено, что вирусы гепатита человека и животных активно репродуцируются в органах, богатых ретикулярными клетками и лимфоидными элементами (печень, селезенка, лимфоузлы, костный мозг), а вирусемия, особенно при гепатитах, передаваемых парентеральным путем, связана как с плазмой , так и с лейкоцитами крови [12]. В этой связи культура лейкоцитов крови, выращиваемая in vitro в атмосфере с 5% CO_2 на средах 199 или RPMI-1640 с 10% аутологичной сыворотки с добавлением фитогемагглютинина (ФГА) фирмы «Sigma» или болгарского производства в конечной концентрации 0,02 мг/мл, использовалась в нашей работе для выделения вирусов от больных вирусным гепатитом «ни А, ни В».

В проведенных нами ранее исследованиях у таких больных, а также у отобранных в эпидемиологических исследованиях доноров – вирусоносителей, выявлен при цитогенетическом исследовании высокий (до 48%) процент лимфоцитов с повреждениями хромосом (рис. 1). В специальной серии исследований мы изучали возможность пассирования вирусного агента, содержащегося в крови таких больных вирусным гепатитом, на культуре лейкоцитов здоровых доноров. Ранее нами также при обследовании культур лейкоцитов больных вирусным гепатитом отмечалось снижение митотической активности лимфоцитов, особенно в первые дни заболевания [8]. Этот феномен неоднократно выявляли в культурах лейкоцитов и в более поздние сроки инфекции. Его обнаружение, как и выявление повреждения хромосом, считается следствием цитопатической активности вируса, инфицирующего лимфоциты. Мы совместно с А.К. Шубладзе, И.В. Дементьевым, Гущиным, И.В. Шахгильдяном в наших опытах пассирования агентов из сывороток вирусным гепатитом «ни А, ни В» на культурах лейкоцитов здоровых доноров, проведенных более 30 лет назад, тестировали такие агенты по нескольким показателям: повреждающему действию на хромосомы культур лейкоцитов доноров, снижению митотической активности этих культур, а также задержки появления бласттрансформации в культурах лимфоцитов, стимулированных ФГА.

Дополнительными тестами явились данные электронно-микроскопического исследования срезов инфицированных клеток, анализ синтеза ДНК с меченым предшественником (задержка включения ^{3}Н-тимидина) подсчет количества жизнеспособных клеток в опытах с витальной окраской.

Сыворотки крови больных гепатитом, полученные на 3–5 день желтухи, вносили в культуры лимфоцитов здоровых доноров. Лимфоциты выращивали, как указано нами ранее. Через 72 ч после заражения культуры подвергали цитогенетическому и цитологическому анализу. Часть культур использовалась как материал для серии последовательных пассажей. По мере увеличения числа пассажей исходные сыворотки разводили в 20 раз. В контрольных опытах аналогичным образом пассировали сыворотки здоровых доноров. Дополнительным контролем служили препараты культур незараженных лимфоцитов доноров. Полученные результаты, приведенные в табл. 1 и 2, отражают последовательное снижение митотической активности и способности к бласттрансформации по мере пассирования исходного инфекционного материала (в 2–3 раза в 3-ем пассаже). Количество лимфоцитов

Рис. 1. Повреждения хромосом (стрелки) в культуре лейкоцитов крови больного вирусным гепатитом «ни А, ни В»

с повреждениями хромосом, увеличившись уже в первом пассаже, к 3-му пассажу при пассировании инфекционного материала возросло в 3–6 раз по сравнению с контролем (незараженные культуры и культуры, в которых пассировали материал сыворотки здорового донора). Важно подчеркнуть, что троекратное пассирование на культуре почек эмбриона человека сывороток, использовавшихся для заражения, а также материалов 15-го пассажа каждой серии опытов не выявило другой контаминирующей вирусной флоры. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о возможности пассирования in vitro на культурах лейкоцитов здоровых доноров, стимулированных ФГА, агента, содержащегося в сыворотках крови больных вирусным гепатитом. В наших опытах, в дополнение к данным, полученным ранее [9], цитопатическая активность этого агента заключается не только в повреждении хромосом лимфоцитов зараженных культур, но также в подавлении их митотической активности и бласттрансформации. Вирусная природа пассируемого агента подтверждается результатами цитогенетического изучения культур лейкоцитов крови больных вирусным гепатитом и реконвалесцентов, доноров-вирусоносителей и обнаружением специфического свечения цитоплазмы лимфоцитов инфицированных культур методом иммунофлюоресценции с полученной к вирусу иммунной сыво-

Таблица 1. Митотическая активность и повреждения хромосом при пассировании агента из сывороток крови больных вирусным гепатитом на культурах лейкоцитов здоровых доноров

Разведение материала	Пассаж	Донор Ш.					Донор М.					
		1В		2В			1В		2В		Н	
		1	2	1	2	1		2	1	2	1	2
	Исходные данные	28	12/4	28	12/4		29		29	4,2	29	4/2
$0,5 \cdot 10^{-1}$	1-й	16,7	25/10	13,3	–		18	12/4	20	16/8		–
$0,25 \cdot 10^{-2}$	2-й	10	24/12		20/8		20	20/20	24	14/12		–
$0,125 \cdot 10^{-3}$	3-й	15	20/8		21/12		24	32/32	13,4	28/24	28	8/0

Примечание: 1-В и 2-В – сыворотки крови больных вирусным гепатитом на 3-й и 5-й день желтухи; Н – сыворотка крови здорового донора; 1 – митотическая активность в промилле; 2 – процент клеток с повреждениями хромосом (в числителе – общее количество клеток с повреждениями, в знаменателе – клетки с грубыми повреждениями)

Таблица 2. Задержка бласттрансформации лимфоцитов в культурах лейкоцитов, зараженных материалами, взятыми у больных вирусным гепатитом

Разведение материала		Донор Ш.						Донор М.			
		1В		2В		Н		1В		2В	
		48 ч	72 ч	48 ч	72 ч	48 ч	72 ч	48 ч	72 ч	48 ч	72 ч
	Исходные данные	90,4	96,9	90,4	96,9	90,4	96,9	65,8	89,7	65, 8	89,7
					78,3*	89,7	96,5	–	–	28,6*	68,3*
$0,5 \cdot 10^{-1}$		55,9*	77,1	66,3*	78,3*	90,1	92,7	33,0*	39,9*	40,3*	61,9*
$0,25 \cdot 10^{-2}$		63,0*	78,8*	66,0*	71,8*	97,7	93, 2	30,1*	49,8*	–	–
$0,125 \cdot 10^{-3}$		65,8*	78, 6*	66,5*							

Примечание:1-В и 2-В – сыворотки крови больных вирусным гепатитом на 3-й и 5-й день желтухи; Н – сыворотка крови здорового донора. Цифры означают количество бластклеток в процентах от общего количества клеток. Звездочкой обозначено статистически достоверное различие с контролем. Исследование не проведено.

роткой. Важным подтверждением наличия вируса в культурах является электронно-микроскопическое изучение культур лейкоцитов больных, при которых обнаружены своеобразные вирусные частицы (рис. 2, 3). Аналогичные частицы обнаружены и в сыворотках больных вирусным гепатитом при электронно-микроскопическом исследовании их в начале заболевания [9, 13].

Таким образом, возможность культивирования вируса на культуре лейкоцитов от больных гепатитом и данные изучения лейкоцитов больных людей послужили основанием для серии опытов по изучению этого вируса [3, 9, 13]. В настоящее время нами поддерживаются в серийных пассажах и изучаются с помощью различных методических приемов выделенные из сыворотки крови больных вирусным гепатитом в первые дни заболевания штаммы вируса, обозначенного как «лейкоцитарный вирус гепатита» (ЛВГ) [1, 3, 9, 13].

При электронно-микроскопическом исследовании вируса в срезах инфицированных культур лейкоцитов и в «пиковых фракциях» градиента концентрации хлорида цезия в опытах с ^{3}H-уридином обнаружены вирусоподобные частицы размером около 50–55 нм. Внутренний компонент этих частиц, электронно-плотный нуклеоид, покрыт двуслойной оболочкой с общей толщиной 4–5 нм. Аналогичные частицы выявились методом негативного контрастирования во фракциях сывороток больных гепатитом, очищенных от белков на колонках сефадекс [1]. ЛВГ апатогенен для лабораторных животных, обезьян (зеленые мартышки) и не обладает гемагглютинирующими свойствами в реакции гемагглютинации с эритроцитами кур, барана, гусей, мышей, собак, обезьян и человека. ЛВГ не имеет общих антигенных детерминант с HBs антигеном. Были получены доказательства специфичности ЛВГ при обследовании 500 парных сывороток больных вирусным гепатитом в реакции связывания комплемента, а также в реакции задержки миграции лейкоцитов и в кожной пробе. Кожная проба с инактивированным формалином вирусом ЛВГ после разрешения Ученого совета Института вирусологии им. Д.И. Ивановского АМН СССР была использована в клинике и оказалась положительной у 15% больных гепатитом в остром периоде заболевания, и 75% больных активным хроническим гепатитом. В исследованиях с контрольным антигеном (неинфицированная культура лейкоцитов) получены отрицательные результаты.

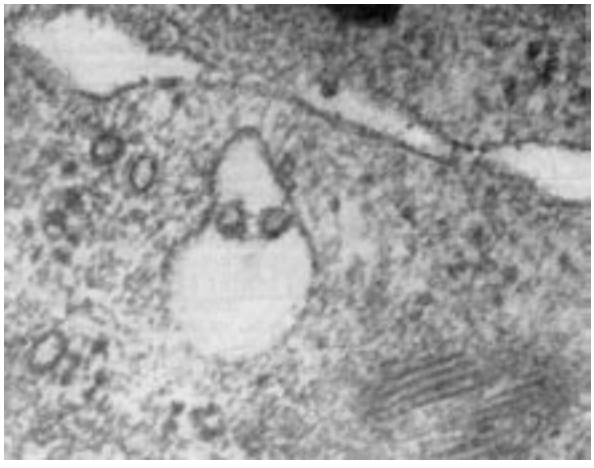


Рис. 2. Срез культуры лейкоцитов крови больного инфекционным гепатитом. Вакуоли, содержащие вирусоподобные частицы, ×200000. Препарат Б.В. Гущина

Плавучая плотность двух исследованных штаммов ЛВГ составила 1,26 г/мл в опытах центрифугирования в преформированном градиенте CsC1 (рис. 4). Была показана возможность репродукции ЛВГ в культуре ткани почки эмбриона человека [1, 3], что проявлялось в накоплении структур с плотностью 1,26 г/мл в исследованиях с внесением в культуральную жидкость ^{3}H-уридина. Экстракция РНК из вирионов, осажденных из «пиковых» фракций градиента плотности CsC1, и последующее ее исследование в градиенте плотности сахарозы позволили регулярно обнаруживать высокомолекулярную РНК с константой седиментации 40–50 S [1, 12, 13].

При электронномикроскопическом изучении срезов инфицированных культур лейкоцитов фиксацию и обезвоживание клеток проводили в чашках Карреля. Далее материал заключали в смесь бутил – метилметакрилат (4:1). Срезы получали на ультрамикротоме «Хаксли» (Великобритания), контрастировали 1% раствором уранилацетата и цитрата свинца. Препарат исследовали на электронном микроскопе ЕМ-6-С при увеличении 50000. Идентификацию РНК штаммов вируса ЛВГ проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) по методике, описанной нами ранее [4–6].

При электронномикроскопическом изучении методом негативного контрастирования вируса и инфицированных ЛВГ культур лейкоцитов, как описано ранее [3], были обнаружены множественные сферические или овальные частицы (рис. 3) размером 50–55 нм. Внутренний компонент этих частиц, электронноплотный нуклеоид, покрыт оболочкой, общая толщина которой составляет 4–5 им. При аналогичном исследовании неинфицированных культур таких частиц обнаружено не было. Следует также отметить, что апалогичные частицы размером 50–65 им с оболочкой и слабо рассеивающими электроны центрами были обнаружены нами ранее при электронно-микроскопическом изучении срезов лейкоцитов больных вирусным гепатитом (рис. 4).

При исследовании штамма К ЛВГ на наличие РНК вируса гепатита С в разные годы при его пассировании на стимулированных ФГА культурах лейкоцитов были получены положительные результаты [3]. В тех же исследованиях РНК вируса гепатита G не обнаружена [3, 14]. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что стимулированная ФГА культура лейкоцитов здоровых доноров может быть

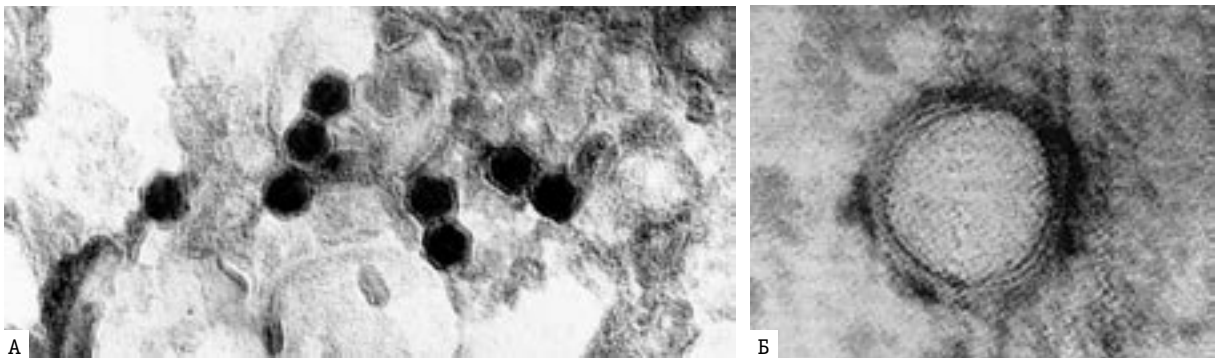


Рис. 3. Лейкоцитарный вирус гепатита. Негативный контраст. А – в сыворотке больного вирусным гепатитом. × 1 000 000
Б – Множественные частицы в ФГА стимулированной культуре лейкоцитов крови донора на уровне 12 пассажа ЛВГ. Инструментальное увеличение ×50 000. Увеличение ×400 000

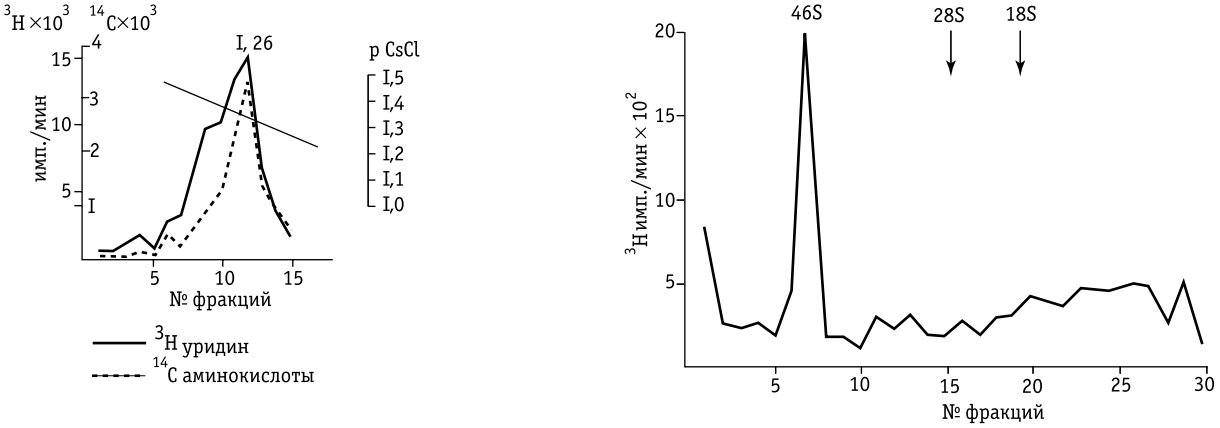


Рис. 4. Плавучая плотность ЛВГ и его РНК

с успехом использована для изучения этиологии вирусных гепатитов, передающихся парентеральным путем.

Электронномикроскопическое ЛВГ методом негативного контрастирования, а также исследование культур лейкоцитов больных вирусным гепатитом без HBs-антигенемии позволили обнаружить вирусные частицы гексогональной формы размером 50–65 нм с двойной оболочкой, разделенной светлым промежутком шириной 5 нм. Это позволило отнести ЛВГ к семейству F1aviviridae [14]. Константа седиментации ЛВГ в градиенте плотности CsC1 (1,26 г/мл) сходна с таковой вируса гепатита С (1,23 г/мл). Следует отметить, что неструктурный белок N5 вируса гепатита С достаточно регулярно (66,6%) обнаруживается в лимфоцитах крови больных вирусным гепатитом С [7]. Обнаружена при слабоположительной реакции на наличие антигена этого вируса в иммуноферментном тесте с различными иммунными сыворотками в материалах пассирования на культурах лейкоцитов.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о перспективности дальнейшего использования стимулированных ФГА культур лейкоцитов здоровых доноров для изучения этиологии вирусного гепатита С.

МЕТОД ЛЕЙКОЦИТАРНЫХ КУЛЬТУР В ВЫДЕЛЕНИИ И ИЗУЧЕНИИ ВИРУСОВ ПРИ ОСТРОМ ЛЕЙКОЗЕ И ХРОНИЧЕСКОМ МИЕЛОЛЕЙКОЗЕ У ЛЮДЕЙ

Выделение и культивирование методом лейкоцитарных культур онковирусов при остром лейкозе и хроническом миелолейкозе у людей мы проводили совместно с А.К. Шубладзе, Е.П. Угрюмовым и А.Ф. Бочаровым. Использовали видоизмененный метод, предложенный Moorhead с соавторами [2, 10]. Учитывая тот факт, что нами получены одни из первых данных о выделении онковирусов из материалов от больных лейкозом людей, мы более подробно остановимся на методической стороне исследований.

Венозную кровь (15 мл) брали в стерильные пробирки, на дно которых помещали 1–2 капли концентрированного гепарина. Пробирки закрывали стерильными резиновыми пробками и доставляли в лабораторию. Гепаринизированную кровь центрифугировали 10 мин при 1000 об/мин или оставляли в холодильнике на 18 ч при +4° С. Плазму отсасывали, а затем снимали плёнку лейкоцитов с поверхности эритроцитов. Готовили клеточную взвесь в среде 199 с 25–30% аутологичной плазмы. Конечная концентрация клеток составляла от 2–3 до 6–7 млн/мл. К суспензии лейкоцитов добавляли

равное количество лейкоцитов здорового донора и фитогемагглютинин из расчета 0,1–0,2 мл на 10 мл клеточной взвеси. Культуры выращивали в атмосфере, содержащей 2,5–5% углекислого газа. Флаконы ставили в термостат при температуре 37° С на срок, определяемый задачей эксперимента. При длительном культивировании лейкоцитов от больных лейкозом при 37° С также использовали венозную кровь. Лейкоциты здорового донора и фитогемагглютинин в этом случае не добавляли.

Для электронно-микроскопического исследования выращенные клетки снимали со стекла механически или раствором версена, отмывали в среде 199 центрифугированием при 1500 об/мин, фиксировали или в 1,6% растворе глютаральдегида в течение часа и затем в течение 45 мин при +4° С в 1% осмиевом фиксаторе, приготовленном на ацетат-всроналовом буфере pH 7,2 или в 3% растворе глютаральдегида на 0,1 М какодилатном буфере pH 7,2 [1, 2]. Срезы клеток готовили на ультратоме LKB-8800 A, контрастировали 1% раствором уранилацетата, приготовленным на 70% метиловом спирте, 15 мин при комнатной температуре и затем 1,5% раствором цитрата свинца в течение 10 мин при комнатной температуре. При использовании метода негативного контрастирования концентрат вируса наносили на сетку с формваровой подложкой, напыленной углем и обработанной электрическим полем, и затем контрастировали 3% забуфренным раствором фосфонвольфрамовой кислоты (pH 7,2). Избыток раствора удаляли и равномерно высушивали. Препараты подвергали микроскопии в электронном микроскопе 5EM-7A. Плотность онковируса определяли в линейном градиенте плотности растворов сахарозы [10].

Активность вируса в обратно-транскриптазной реакции определяли по Spiegelman с соавторами [10]. Изучение белков лейкозоподобного вируса проводили в соответствии с методикой «отпечатка пальцев» [1]. При иммунологическом изучении выделенного вируса использовали сыворотки кроликов, иммунизированных вирусом, выделенным из лейкоцитов больного хроническим миелолейкозом [10, 11].

Реакцию иммунофлюоресценции ставили по непрямому методу. Мазки крови или пунктатов костного мозга от больных различными формами лейкоза и контрольной группы получены из гематологических отделений клинической больницы им. С.П. Боткина и Московской станции переливания крови. Диагноз заболевания устанавливали по данным клинического обследования и морфологических исследований крови и пунктатов костного мозга больных.

Методом иммунофлюоресценции исследовали и мазки пунктатов костного мозга. Был изучен 101 пунктат от больных [10–12].

Для пассирования онковируса, выделенного при сокультивированни кратковременных стимулированных фитогемагглютинином лейкоцитарных культур больных острым лейкозом и здоровых доноров, использовали стимулированные фитогемагглютинином лейкоцитарные культуры здоровых доноров. Культуры заражали перед добавлением фитогемагглютинина. Лейкоциты осаждали центрифугированием при 800–1000 об/мин в течение 10 мин. Осадок лейкоцитов ресуспендировали в вируссодсржащем материале и оставляли для адсорбции вируса на 40 мин при комнатной температуре. Затем лейкоциты отмывали и готовили культуру, как описано выше. В качестве вируссодержащего материала использовали разрушенные лейкоциты, освобожденные от клеточного детрита.

Для пассирования онковируса, выделенного из длительно переживающих культур больных хроническим миелолейкозом, использовали первичные культуры фибробластов эмбриона человека и клеток почки эмбриона человека или их субкультуры. В качестве вирусососдержащего материала обычно использовали культуральную жидкость предыдущего пассажа, освобожденную от клеточного детрита. На монослой эмбриональных клеток наслаивали вируссодержащую жидкость, вирус адсорбировали 40 мин при комнатной температуре; затем доливали свежую питательную среду.

Сравнительное изучение кратковременных стимулированных фитогемагглютинином культур и долгопереживающих культур от больных лейкозом показало исключительную трудность выделения и культивирования возбудителя лейкоза человека. В первую очередь это обусловлено отсутствием экспериментальной модели, а также недостаточностью наших знаний о репродукции онковирусов человека. Вместе с тем, этиология лейкозов является одной из центральных задач вирусологии и онкологии. Определенным подходом к решению этой задачи служит, по нашему мнению, использование первичных лейкоцитарных культур, являющихся чувствительной системой для выделения и изучения лейковирусов. Метод основан на совместном культивировании лейкоцитов от больных лейкозом с лейкоцитами крови доноров, стимулируемыми фитогемагглютинином в бласты. Репродуцирующийся при этом вирус морфологически сформирован, биологически активен и в дальнейшем пассируется в культурах лейкоцитов доноров в присутствии фитогемагглютинина.

Другим подходом является получение лимфобластоидных перевиваемых культур, исходным материалом которых служат элементы периферической белой крови больных лейкозом. Используя метод первичных лейкоцитарных культур [1, 10–12], мы выделили от больных острым лейкозом 3 штамма вируса, названного лейкоцитарным вирусом лейкоза человека. Присутствие вируса в системе регистрировалось электронномикроскопическим. В ультратонких срезах инфицированных культур лейкоцитов доноров в течение 15 пассажей выявляли типичные для онковирусов по структуре и размеру частицы С- и А-типов. Частицы этих же типов обнаружены

также в культуральной жидкости и в гомогенатах разрушенных инфицированных лейкоцитов методом негативного контрастирования (рис. 5). В контрольных культурах лейкоцитов, полученных от нескольких десятков доноров и также стимулированных фитогемагглютинином, подобных вирионов при электронно-микроскопическом изучении не выявлено. Выделенные штаммы лейкоцитарного вируса лейкоза оказались апатогенными для лабораторных животных и куриных эмбрионов и не проявляли цитопатической активности при заражении различных первичных и перевиваемых культур. Они не вызывали повреждений хромосом зараженных лейкоцитов, но в ряде случаев стимулировали их митотическую активность, что позволяло косвенно судить о наличии вируса в культурах. Лейкоцитарный вирус лейкоза малоустойчив к температурному воздействию и полностью инактивируется эфиром. В градиенте сахарозы его плавучая плотность соответствует 1,16 г/см^3 [2]. Важно подчеркнуть, что вирус обладал обратно-транскриптазной активностью при использовании экзо: и эндо-генной матриц. В последнем случае такой матрицей служила вирусная РНК с константой седиментации 70S. Использование кратковременных стимулированных фитогемагглютинином культур показало, что при сокультивировании лейкоцитов от больных лейкозом с лейкоцитами здоровых допоров можно выявить вирусные частицы с характерной для онковирусов морфологией. Аналогичные частицы обнаруживаются и в культуральной жидкости. Оказалось возможным пассировать онковирус на лейкоцитах здоровых доноров в присутствии фитогемагглютинина [1, 13].

Результаты, полученные с использованием кратковременных стимулированных фитогемагглютинином культур, послужили для дальнейшего изучения этиопатогепеза лейкоза человека. В этом плане мы старались получить аналогичные перевиваемые линии из крови больных лейкозом, клетки которых содержали бы морфологически сформированный онковирус. Из 74 опытов, проведенных нами, положительные результаты удалось получить лишь в 5 случаях при культивировании клеток крови больных хроническим миелолейкозом [8]. Наблюдения над культурами показали, что основная масса клеток не проявляет способности к росту и погибает. Единичные клетки, а иногда и группы клеток сохраняют жизнеспособность, прикрепляясь к стеклу в виде прозрачных отростчатых клеток. Кроме того, в культуре встречаются прозрачные округлые клетки. Последние в процессе культивирования иногда начинают увеличиваться, превращаясь в гигантские клетки, с перинуклеарной зернистостью. В некоторых случаях гигантские и многоядерные клетки образуют скопления, из которых выщепляются отростчатые клетки, что служило благоприятным прогностическим признаком. Рост культуры начинается из отростчатых клеток, причем вначале образуются островки клеток, затем колонии; увеличиваясь в размере, они формируют монослой. Для пересева клетки со стекла снимали механическим путем. Прижизненное наблюдение за культурой и изучение гистологических препаратов показали, что культура состоит из крупных клеток с овальными большими ядрами, где видно несколько ядрышек, цитоплазма тонкая, нежная, иногда с вакуолями. Клетки располагались однослойно, но в некоторых местах наблюдались очаги многослойного роста. Культуры активно метаболировали, быстро закисляя культуральную среду. Клетки некоторых больных удавалось культивировать до 7 мес. [8]. При электронно-микроскопическом исследовании [10, 11] в ультратонких срезах клеток были обнаружены вирусные частицы С-типа с характерным морфологическим строением. Частицы имели сферическую или элипсоидную форму, диаметр нуклеоида – 65–70 нм, диаметр цельного вириона – 87–130 нм. Частицы С-типа наблюдали в каналах эндоплазматического ретикулюма и в межклеточном пространстве (рис. 6). Больших скоплений вирусных частиц мы не обнаружили, чаще частицы располагались одиночно или парами. Характерное почкование вирионов

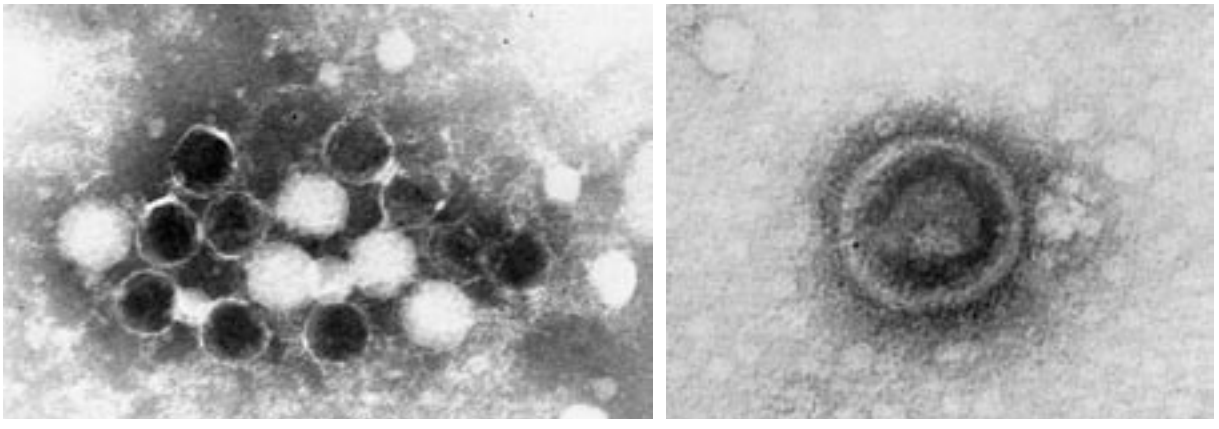


Рис. 5. Лейкоцитарный вирус лейкоза (онковирус типа С), выделенный в культуре лейкоцитов человека. Негативное контрастирование. Множественные частицы на ФГА стимулированной культуре лейкоцитов. ×100 000. Единичная культура (онковирус типа С). ×400 000. Препарат А.Ф. Бочарова

происходило на клеточной мембране или внутри вакуолей, образованных расширенными участками канала эндоплазматического ретикулума. Клетки морфологически выглядели жизнеспособными и имели все присущие им органоиды. Отмечена частичная вакуолизация цитоплазмы.

Таким образом, применение долго переживающих лейкоцитарных культур показало, что клетки этих культур содержат характерные для онковирусов частицы даже без фитогемагглютипина в качестве стимулятора митотической активности.

Наши данные позволяют считать целесообразными два методических подхода к изучению вирусной природы лейкозов человека: во-первых, метод первичных стимулированных фитогемагглютипином лейкоцитарных культур, направленный на выделение новых штаммов вирусов; во-вторых, в плане изучения длительной персистенции онковирусов в клетке – получение перевиваемых лимфобластоидных культур из элементов белой крови больных лейкозом. Эти методические приемы не исключают, а дополняют друг друга.

Особое значение мы придаем лейкоцитарному вирусу лейкоза, поскольку его выделение и пассирование основаны на использовании только лейкоцитов и сыворотки человека, что исключает контаминацию их «бычьими и «свиными» онковирусами. Как было показано при изучении лейкоцитарного вируса лейкоза, обнаруживаемый нами при лейкозе онковирус способен пассироваться на лейкоцитах здоровых доноров.

Для дальнейшего пассирования онковируса мы использовали культуры фибробластов эмбриона человека и клеток почки эмбриона человека. Способность вируса репродуцироваться на субкультурах первичных клеток эмбриона человека изучали радиоизотопным и электронно-микроскопическими методами. В качестве вируссодержащего материала использовали культуральную жидкость из долгопереживающих культур лейкоцитов от больных хроническим миелолейкозом или культуральную жидкость, взятую с инокулированных этим вирусом эмбриональных клеток. Изучено 6 проб культуральной жидкости. В этих пробах обнаружена РНК-азоустойчивая фракция меченных ^{3}Н-уридином структур в виде пика в зоне плотности 1,15–1,18 г/см^3, причем уровень радиоактивности плотностей соответствует плотности известных онковирусов. Такого рода частицы не продуцировались в присутствии актиномицина Д и отсутствовали в контрольной неинокулированной культуре (рис. 7).

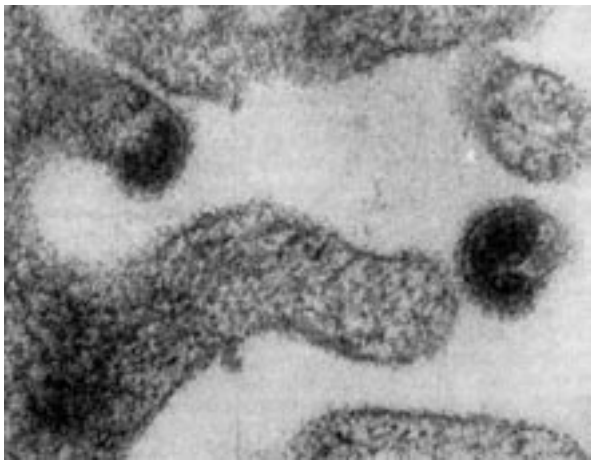


Рис. 6. Онковирус типа С (ЛВЛ) в межклеточном пространстве и на поверхности клеток («почкование») в культуре лейкоцитов больного хроническим миелолейкозом. Ультратонкий срез. ×250 000. Препарат Г.А. Делимбетовой

В цитоплазме инокулируемых клеток при электронномикроскопическом исследовании были обнаружены осмиофильные скопления фибриллярного материала и мембранных структур, в зоне которых располагались частицы А-типа. Диаметр нуклеоида составил 45 нм, а диаметр целой частицы 87 нм. Кроме частиц данного типа были обнаружены вирионы С-типа, формирование которых происходило на клеточной мембране. Отдельные вирусные частицы этого типа наблюдались вне клеток. В клетках отмечено уплотнение митохондриального матрикса и значительное увеличение пластинчатого комплекса [1, 10, 11].

РНК, экстрагированная из частиц плотностью 1,16 г/см^3, проанализирована равновесным центрифугированием в сахарозном градиенте [1, 2]. Эти частицы содержат высокомолекулярную РНК (70S), характерную для онковирусов. Определение обратнотранскриптазной реакции, связанной с 70S РНК, позволило обнаружить высокомолекулярную РНК, меченную малыми фрагментами заново синтезированной ДНК. Таких структур не было в неинокулированных культурах (рис. 7).

В наших опытах удалось наблюдать также репродукцию онковируса в долгопереживающих клетках крови 5 больных хроническим миелолейкозом. Рост культуры начинается из отдельных клеток, и именно эти клетки, вероятно, являются продуцентами вируса. Важно отметить, что их потомство сохраняет такую способность. Вирусные частицы С-типа встречались вне клеток и имели центрально расположенный оптически плотный нуклеоид. Формирование частиц происходило на наружной мембране клетки. Частицы А – типа располагались внутри клеток в зоне осмиофильных скоплений фибриллярного материала. Вновь образовавшиеся после заражения эмбриональных клеток вирусы также имели плавучую плотность 1,16 г/см^3 в градиенте растворов сахарозы, что соответствует плотности известных онковирусов [1]. Активная репродукция этого вируса в эмбриональных клетках человека не сопровождалась ни их трансформацией, ни цитопатическими изменениями культур. Выделение вируса из клеток крови больных лейкозом людей, а также принадлежность этого вируса к группе онковирусов по результатам электронномикроскопического изучения в ультратонких срезах и по физико-хими-

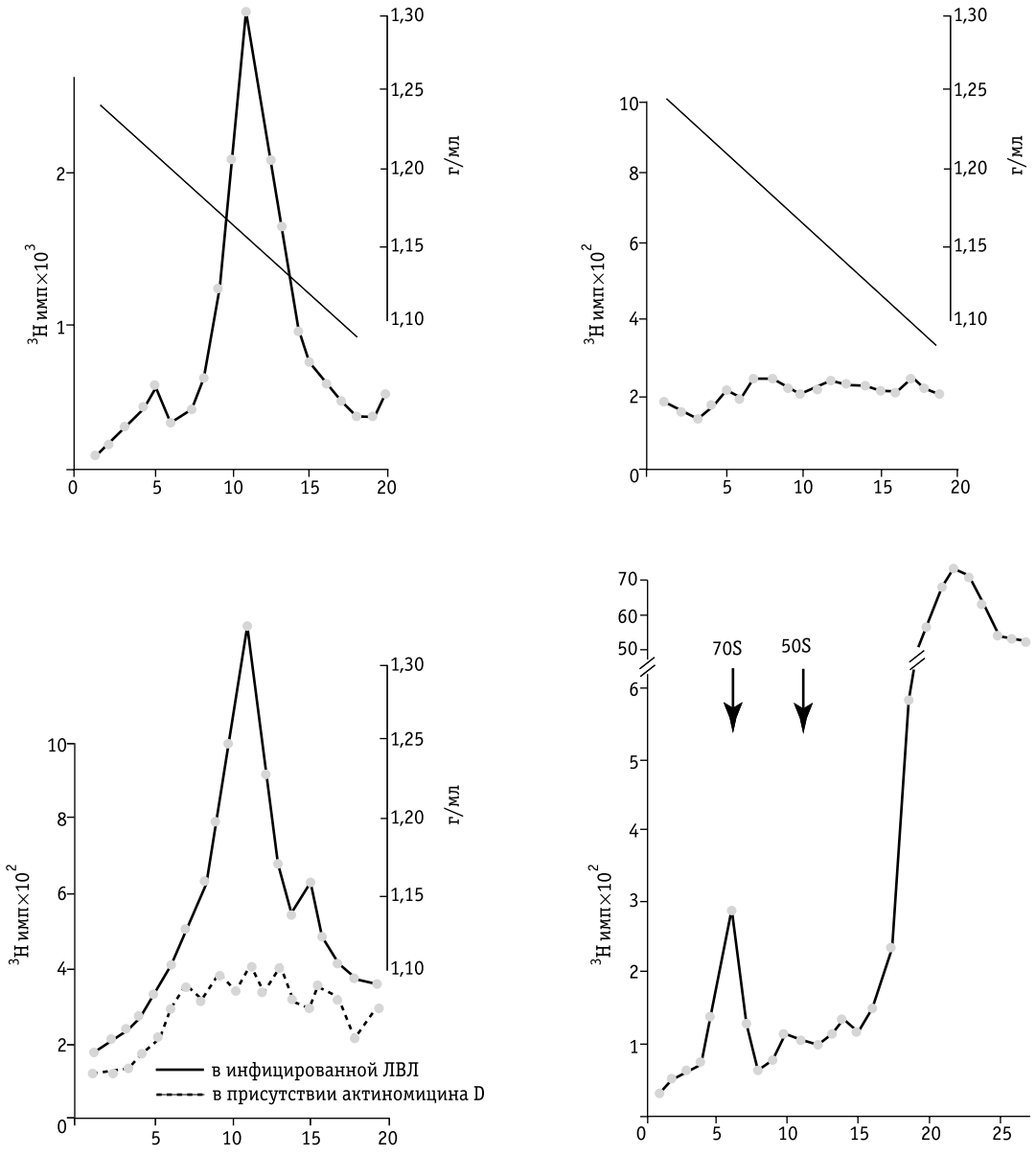


Рис. 7. Плотность ЛВЛ в градиенте раствора сахарозы

ческим свойствам вирионов позволяют проводить дальнейшее исследование его этиологической роли при лейкозах у людей. Результаты этих опытов, как и данные по пассированию лейкоцитарного вируса лейкоза, свидетельствуют о том, что «почкующийся» от клеточных мембран вирус является биологически активным. В свою очередь, это говорит о возможности накопления вируса. В следующей серии опытов мы использовали сравнительно недавно разработанный метод определения структуры изучаемого нами онковируса и сравнения его с другими онковирусами млекопитающих. Этот метод позволяет (Gautsch et al, 1978) изучать индивидуальные белковые структуры, например, основной внутренний белок онковирусов, который у различных известных онковирусов млекопитающих имеет молекулярную массу в пределах от 24000 до 30000 и является продуктом полицистронного гена gag, одного из трех основных генов С-типа онковирусов. Этот белок составляет около 25% протеинов онковирусов, поэтому его выделение методом электрофореза в полиакриламидном геле не составляет труда. О возможностях пептидного картирования, использованного при изучении основного внутреннего белка 65 различных онковирусов млекопитающих, свидетельствует то что на основании изучения, например, белка p30 онковирусов мышей можно проводить типирование экстренных изолятов от ксенотропных и амфотропных вирусов [1]. На рис. 8 представлены основные белки изученного нами вируса, выделенного при лейкозе человека. Вирус был сконцентрирован из 400 мл культуралыной жидкости осаждением с последующей очисткой в градиенте плотности растворов сахарозы. После электрофореза в поли-

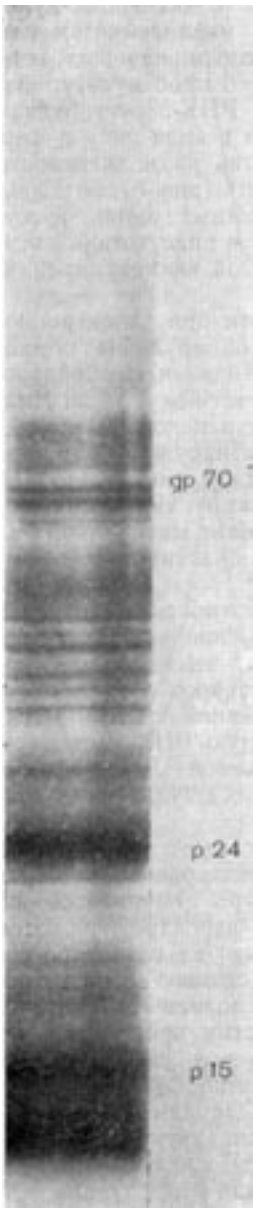


Рис. 8. Белки онковируса, выделенного при лейкозе изученные методом электрофореза в полиакриламидном геле

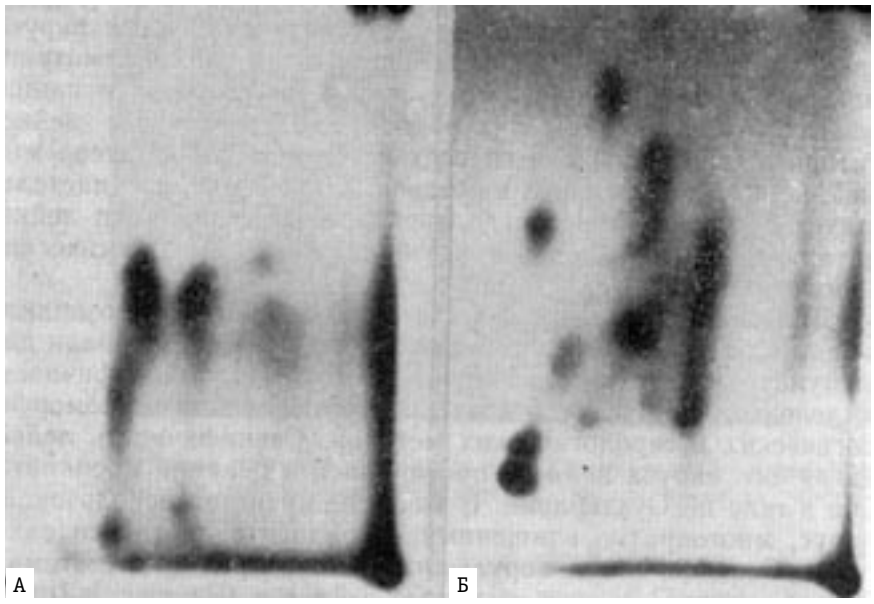


Рис. 9. Триптические (А) и хемотриптические (Б) пептиды белка p24 онковируса, выделенного при лейкозе

акриламидном геле четко различимы белки gp70, p24 и p25, характерные для онковирусов млекопитающих. Затем основной внутренний белок p24 мы изучали совместно с J. Elder, J.Gautch, R. Lerner из лаборатории онковирусов Института Скриппса в Сан-Диего (США).

Для этого фиксированные и окрашенные препараты геля промыли в 10% метаноле, белок p24 вырезали, после чего его помещали в 25 мкл 0,5 М фосфатного буфера, содержащего 25 мкг хлорамина Т и 1 mCi Na125I.Через 15 мин добавляли для прекращения йодизации 0,5 мл 30 мМ бисульфита натрия. После промывания в 10% метаноле гель высушивали при 37° С в 100 мкл 50 мМ NH_4HCO_3, содержащем 100 мг/мл трипсина или хемотрипсина. Через 4 ч добавляли 0,5 мл 20 мМ NH_4HCO_3 и еще через 4 ч полученный раствор, содержащий меченные по йоду триптические (или хемотриптические) полипептиды, лиофилизировали и «разгоняли» во взаимно перпендикулярном направлении на целлюлозной пластинке размерами 10 × 10 см [1].

Полученные индивидуальные белки продукта основного внутреннего протеина p24 изучаемого нами вируса опытах, по количеству и их расположению отличает лейкоцитарный вирус лейкоза от всех известных онковирусов мышей, кошек, крыс, свиней и обезьян (рис. 9). Это еще раз свидетельствует о перспективности дальнейшего изучения роли лейкоцитарного вируса лейкоза в этиопатогенезе лейкемических заболеваний у людей.

Дальнейшая концентрация и очистка вируса позволили использовать его в эксперименте. Очищенный вирус использовали для иммунологических исследований, в которых специфичность выделенного вируса изучалась с применением иммуноморфологических и серологических методов. Специфичность лейкоцитарного вируса лейкоза проверялась в реакции преципитации в геле по Оухтерлони. В качестве антигена использовали вирус, многократно очищенный в градиенте плотности сахарозы. Специфичность вируса изучали в трех тест-системах: 1) с сывороткой против мышиных лейкозов (Раушера) (gp1); 2) с сывороткой против вируса кошачьей лейкемии (gp3); 3) с сывороткой против вируса типа D из клеток HEp-2. При этом не было выявлено антигенных перекрестных реакций между изучаемым вирусом и перечисленными тест-системами. В реакции преципитации в геле испытывались нативные сыворотки 12 кроликов, иммунизированных очищенным вирусом, как описано выше. В двух из них были выявлены специфические антитела к вирусу, что, по-видимому, можно объяснить низкой антигенностью вируса. Эти сыворотки, содержащие специфические антитела к вирусу, испытывали в разведении 1:4 в дальнейших опытах непрямой иммунофлюоресценции с использованием меченых антител к γ-глобулинам кролика (в разведении 1:6). Для удаления антител к сывороточным компонентам человека и быка из сыворотки иммунных кроликов последнюю адсорбировали сыворотками человека (здорового донора) и быка. При этом адсорбирующие сыворотки брали в разведении 1:10 и

смешивали с иммунной сывороткой в отношении 1:1. Преципитат удаляли центрифугированием. При наслоении иммунных сывороток на фиксированные препараты незараженных фибробластов эмбриона человека свечения этих клеток не наблюдалось. При заражении этих же культур лейкоцитарным вирусом лейкоза цитоплазматическое свечение гранулярного, позже сливающегося типа появлялось с 24-го часа после заражения [1, 10]. Динамика появления и морфология свечения соответствовали данным, полученным с другими онковирусами позвоночных [1]. В контрольных опытах сыворотки неиммунизированных кроликов такого свечения не давали. В других контрольных исследованиях обработка зараженных культур только мечеными антителами к гамма-глобулинам кролика без предварительной обработки иммунной сывороткой также не дала положительных реакций.

После этих предварительных опытов иммунные к вирусу кроличьи сыворотки были использованы для обследования мазков пунктатов костного мозга и крови больных лейкозом исследование проведено у 73 человек. Специфическое свечение в цитоплазме клеток костного мозга, аналогичное наблюдаемому в зараженных вирусом культурах фибробластов эмбриона человека, было выявлено у 19 из 32 больных с различными формами лейкоза и у 9 из 42 лиц контрольной группы. Разница статистически высоко достоверна (P<0,01). Сводные данные по обследованию мазков пунктатов костного мозга приведены в табл. 3. Свечение цитоплазмы клеток костного мозга было обнаружено у 15 из 25 больных острым лейкозом и в 4 из 6 случаев у больных хроническим миелолейкозом. В контрольную группу входили 42 больных с так называемыми пограничными состояниями: плазмоцитоз, ретикулосклеродермия, миеломная болезнь, болезнь Верльгофа и др. Только в одном случае был обследован с отрицательным результатом пунктат костного мозга здорового донора. В связи с этим при исследовании методом иммунофлюоресценции мазков крови больных [1]. лейкозом и лиц контрольной группы большое внимание было уделено донорам. Всего мы исследовали 70 мазков крови. Сводные результаты представлены в табл. 3. Свечение цитоплазмы лейкоцитов в мазках выявлено у 10 из 12 больных с острыми и хроническими формами лейкоза и у 5 из 58 лиц контрольной группы (2 донора службы крови и 3 больных ревматоидным артритом). Достоверность различий между опытной и контрольной группой статистически достоверна (P<0,01).

Следующим разделом нашей работы явилось изучение специфичности вируса с применением реакции связывания комплемента для выявления антител к этому вирусу в сыворотках больных лейкозом людей и в контрольной группе обследуемых. Всего мы исследовали с антигеном лейкоцитарного вируса лейкоза 128 сывороток доноров и 74 сыворотки от больных острым и хроническим миелолейкозом [1]. Сводные данные серологического обследования с применением РСК представлены в табл. 4. Обращают на себя внимание также несколько более высокие титры антител в сыворотках у больных лейкозом (1:20) по сравнению с лицами контрольной 1:10. Полученные данные свидетельствуют о присутствии в материале от больных

Таблица 3. Обнаружение вирусного антигена в пунктатах костного мозга и мазках крови иммунофлюоресцентным методом (числитель – число мазков с выявленным антигеном; знаменатель – число просмотренных мазков пунктатов и крови)

Материал	Больные лейкозом			Контрольная группа		Достоверность различий в сравнении с контролем
	Острый лейкоз	Хронический миелолейкоз	Хронический лимфолейкоз	Здоровые доноры	Больные другими заболеваниями	
Мазки костного мозга	15/25	4/6	0/1	0/1	9/11	χ^2 =11,119 (P<0,01)
Всего	19/32			9/42		
Мазки крови	2/2	5/6	3/4	2/28	3/30	χ^2= 24,140 (P<0,01)
Всего	10/12			5/58		

Таблица 4. Антитела к фибробластам эмбриона человека, инфицированным изучаемым вирусом, в сыворотках больных лейкозом и здоровых доноров

Контингент	Число обследованных	Титр антител в РСК с антигеном ЛВЛ				Число и % сывороток с антителами	Достоверность различий в сравнении с контролем
		Отрицательнаная реакция	1:10	1:20	1:40		
Больные лейкозом	74	29	12	24	9	45 (68,81%)	P<0,01
Здоровые доноры	128	94	10	4	10	(18,75%)	P<0,01

лейкозом антигена изучаемого вируса. Выявление специфического свечения в цитоплазме клеток, а также характер свечения соответствуют данным, полученным в работах с другими онковирусами; это сходство наблюдалось при обследовании как мазков пунктатов костного мозга, так и мазков крови больных острым лейкозом и хроническим мнелолейкозом, а также некоторых больных ретикулосклеродермией, миеломной болезнью, ревматоидным артритом и даже отдельных клинически здоровых людей нам представляется вполне объяснимым в связи с широким распространением онковирусов у людей так же, как и возбудителей лейкозов у животных.

Достоверно более частое выявление опытах применением метода иммунофлюоресценции антигена изучаемого вируса при лейкозе в сравнении с материалами контрольных групп позволяет предположить определенную специфичность этого теста в наших опытах. В равной мере это касается серологических исследований с применением РСК, в которых также достоверно более часто выявлялись антитела к антигену в клетках, зараженных вирусом. Проведенные исследования свидетельствуют о перспективности метода лейкоцитарных культур для выделения онковирусов. Пассирование этих вирусов в лейкоцитарных культурах, а также в первичных культурах фибробластов и почек эмбриона человека открывает возможность для накопления вируса и его изучения разнообразными методами. Данные изучения специфичности лейкоцитарного вируса лейкоза в иммуноморфологических и серологических реакциях свидетельствуют о возможной роли этого вируса и этиопатогенезе лейкоза у людей [1, 2, 10].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Баринский И.Ф., Шубладзе А.К.** // Лейкоцитарные культуры в вирусологических исследованиях. М., Медицина, 1980. 174 с.
2. **Баринский И.Ф., Шубладзе А.К., Бочаров А.Ф**. Лейкоцитарный вирус лейкоза человека // Вопр. вирус. Т. 25, № 6. 1970. С. 729–730.
3. **Баринский И.Ф., Исаева Е.И., Алимбарова Л.М.** и др. Вирус , выделенный на культуре лейкоцитов крови человека и его взаимоотношение с вирусами гепатитов С и G. // Вопросы вирус. Т. 45, №1, 2003. С. 30–35.
4. **Дерябин П.Г., Исаева Е.И., Львов Д.К.** Летальная инфекция новорождённых мышей, вызванная вирусом гепатита С. // Вопр. Вирусол. 1997. Т. 42, №6. С. 251–253.
5. **Исаева Е.И., Кузин С.Н., Степанова А.М.** и др. Выявление ДНК вируса ТТ (TTV) у доноров крови и больных гепатитом неясной этиологии // Вопр. Вирусол. 1999. Т. 44, №4. С. 17–19.
6. **Лакина У.И., Самохвалов Е.И., Левченко И.Г.** и др. Выявление положительных (геномных) и отрицательных (репликативных) цепей РНК вируса гепатита С в сыворотках крови, лимфоцитах и ткани печени больных вирусным гепатитом С с помощью полимеразной цепной реакции // Вопр. Вирусол. 2000. Т. 45, №4. С. 37–43.
7. **Львов Д.К.** Вирусный гепатит G // Вопр. Вирусол. 1998. Т. 43, №1. С. 4–5.
8. **Угрюмов Е.П., Филатов Ф.П.,Делимбетова Г.А., Баринский И.Ф.** и др. Выделение вирусов от больных хроническим миелолейкозом // Вопр. Вирусолог., Т. 29, № 2. 1974. С.152–156.
9. **Шубладзе А.К., Баринский И.Ф.** // Этиология вирусных гепатитов. М., 1978. 235 с.
10. **Шубладзе А.К., Баринский И.Ф., Бочаров А.Ф.** и др.- Выделение вируса при лейкозах человека // Вестник АМН СССР, № 3, 1974. С. 27–31.
11. **Шубладзе А.К., Баринский И.Ф., Бочаров А.Ф.** и др. Использование культур лейкоцитов для выделения вирусов при лейкозах человека // Вопр. Вирус. Т. 28, № 6 , 1973. С. 719–724.
12. **Шубладзе А.К., Бычкова Е.Н., Баринский И.Ф.** Вирусемия при острых и хронических инфекциях // М.: Медицина., 1974. 176 с.
13. **Barinsky I.F.** Human leucocyte culture in investigation of the hepatitis C etiology and etiology of human acute leucosis and chronic myeloleucosis // 11th International Congress of Virology. Sydney, 1999. P. 343–344.
14. **Okamoto N., Miyakawa G., Mayumi M.** Molecular virology of hepatitis C virus // Viral Hepatit. 1997. Vol. 3, N1. P. 1–11.

Баринский Игорь Феликсович, д.м.н., профессор, руководитель лаборатории сравнительной вирусологии НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского РАМН
123098, г. Москва, ул. Гамалеи, д. 16, e-mail: barinsky@mail.ru

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОСЛЕДСТВИЙ ОНКОЗАБОЛЕВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.Н. Кириченко, С.И. Иванова
ФГУ «Главное бюро медико-социальной экспертизы по Курской области»

SOCIAL PROBLEMS OF ONCOLOGIC DISEASES CONSEQUENCES IN THE TERRITORY OF KURSK REGION

Yu.N. Kirichenko, S.Iv. Ivanova

Статья посвящена проблемам заболеваний злокачественными новообразованиями и их последствий, связанных с инвалидностью, среди взрослого населения Курской области. Обосновывается основная причина медицинского характера – несвоевременное выявление больных, что снижает эффективность дальнейшего проведения лечебно-восстановительных мероприятий данного контингента больных.

Ключевые слова: злокачественные новообразования, заболеваемость, инвалидность, Курская область.

The article is devoted to the problems of malignant neoplasm morbidity and its consequences related to disability of adults in Kursk region. The main reason from the side of health care system is late detection of cases that decreases efficiency of the following medical services provided for the oncologic patients.

Keywords: malignant neoplasm, morbidity, disability, Kursk region.

Злокачественные новообразования являются одной из основных проблем социальной значимости [4]. Каждый пятый житель России заболевает в течение жизни одной из форм злокачественных опухолей. Ежегодно в стране регистрируется более 1417 тыс. заболевших, что составляет в среднем 99,3 на 10 тысяч населения (данные 2006 г.). Удельный вес злокачественных новообразований в структуре первичной инвалидности взрослого населения РФ составляет около 10% и занимает второе ранговое место, уступая заболеваниям сердечно-сосудистой системы.

Особенностью инвалидности онкологических больных является ее тяжесть и сравнительно низкий процент реабилитации. В структуре первичной инвалидности преобладают II группа – 60,6% случаев) и I группа – 34%, а III группа устанавливается только в 6,4% случаев. Кроме того, диагноз злокачественного образования верифицируется обычно, когда опухоль достигает IV стадии и прогноз становится крайне неблагоприятным. Каждая четвертая опухоль (24%) выявляется при наличии отдаленных метастазов. В целом показатели активного выявления злокачественных новообразований в России абсолютно неадекватны современным возможностям медицины и свидетельствуют о настоятельной необходимости проведения специальных скрининговых программ.

Социальные последствия онкозаболеваний: длительность лечения по временной нетрудоспособности, ранний уход на пенсию по областям Российской Федерации, где показатели заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований превышают среднероссийские, в свою очередь обусловливают высокий процент выхода на инвалидность. Поэтому инвалидность вследствие онкологических заболеваний как один из индикаторов общественного здоровья требует более тщательного и внимательного изучения, а также целенаправленного проведения организованной противораковой борьбы, направленной не только на снижение инвалидности, но и обеспечивающей эффективную реабилитационную помощь.

Исследование инвалидности населения на региональном уровне необходимо для разработки и организации целенаправленных мероприятий по ее снижению и профилактике, определения необходимой потребности инвалидов в различных видах медико-социальной помощи, реабилитационных мероприятий и услуг, разработки оптимальной модели государственных служб медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов.

В связи с этим, представляется чрезвычайно актуальным исследование особенностей климатогеографических условий, демографических процессов, экологической обстановки, уровня социально-экономического развития региона, оказывающих влияние на показатели здоровья населения, в том числе показатели заболеваемости и инвалидности.

ОБЩАЯ КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Курская область расположена в средних широтах умеренного пояса, в центре Восточно-Европейской (Русской) равнины, на юго-западных склонах Среднерусской возвышенности, в полосе основных месторождений железных руд Курской магнитной аномалии, относительно недалеко от ведущих металлургических баз, где напряженность геомагнитного поля (ГМП) по вертикали составляет 1,5–1,9 эрстеда,

в то время как средний показатель материкового магнитного поля Земли равен 0,45 эрстеда.

Формирование Железногорского проблемного ареала обусловлено, прежде всего, разработкой железорудных месторождений Курской магнитной аномалии (КМА), где к началу промышленного освоения было сосредоточено 38% всех запасов железных руд бывшего СССР [1]. Полезные ископаемые в области добываются только открытым способом. Крупнейшим горнодобывающим предприятием является ОАО «Михайловский горно-обогатительный комбинат (ГОК)», разрабатывающий с 1960 г. Михайловское месторождение железных руд. Разработка полезных ископаемых открытым способом оказывает типичное отрицательное влияние на окружающую среду: снижение уровня грунтовых вод, загрязнение воздушного бассейна при ветровой эрозии отвалов, дроблении полезного ископаемого и его дальнейшей переработке, заливание поверхностных водотоков и др.

На интоксикацию биосферы Железногорского ареала и здоровье его населения большое влияние оказывает воздействие таких мощных факторов, как:

– нарушения гидрогеологического и гидрологического режимов, связанные с хозяйственной деятельностью Михайловского ГОКа;

– влияние магнитных аномалий, рассеивание, миграция и воздействие химических элементов, получаемых в результате разработки Михайловского железорудного месторождения.

Крупнейшими источниками загрязнения воздушной среды в Железногорском регионе являются предприятия и объекты Михайловского ГОКа:

– карьер по добыче руды и кварцев (кремнесодержащая пыль);

– дробильно-сортировочная фабрика по переработке богатых руд (пыль с CO, NO_2);

– фабрика обогащения и окомкования по переработке железистых кварцитов (пыль, CO и SO);

– отвалы вскрывших пород, «сухие пляжи» хвостохранилища, склады готовой продукции (пыление).

Основное пылевое загрязнение происходит при взрывах и карьерных работах (бурение, дробление и выброс пород взрывом, погрузочно-разгрузочные работы, транспортировка и отвалообразование). Так, в зоне максимального загрязнения на Михайловском ГОКе радиусом до 3-х километров выпадает в год до 104 т/км^2 загрязняющих веществ. Кроме того, пыль ГОКа разносится на значительные расстояния при перевозке железорудного сырья железнодорожным транспортом, загрязняя близлежащие территории.

Вторым по значимости негативного воздействия на окружающую среду, является территория Курчатовского проблемного ареала, которая не может рассматриваться изолировано от Курского проблемного ареала, ввиду их пространственной общности, усиленной природными связями (долина реки Сейм), зонами антропогенного загрязнения (зона риска АЭС) и рекреационными территориями.

Основными источниками загрязнения являются автомобильный транспорт и предприятия промышленности и стойиндустрии. Суммарный годовой выброс основных загрязняющих веществ от стационарных источников составляет около 386,5 тонн. Наиболее распространенными загрязнителями являются взвешенные вещества (пыль, сажа), оксиды азота и углерода, диоксид серы, углеводород.

Третьим по значимости негативного воздействия на окружающую среду, является территория проблемного ареала города Курска, где на ограниченной площади (не многим более 18 тыс. га) сосредоточено большое количество различных отраслевых предприятий, теплоэлектростанций, котельных и других промышленных объектов как города, так и области. Важнейшими факторами, негативно влияющими на состояние онкологической ситуации в Курской области, являются загрязнители атмосферы и пестициды [2].

Статистически доказано ($t \geq 2$), что из 20 изученных соединений канцерогенную опасность для населения представляли 14 (марганец, аммиак, формальдегид, пыль, сажа, сернистый ангидрид, фенол, золы углей, этанол, бензин, пропион-альдегид, двуокись кремния, двуокись азота). В атмосферный воздух области выбрасывается более 300 наименований загрязняющих веществ, связанных с хозяйственной деятельностью человека. Наиболее распространенными загрязняющими веществами, которые обнаруживаются в атмосфере каждого населенного пункта, являются взвешенные вещества (пыль, сажа, зола), оксиды азота, углерода, серы, а также углеводороды (табл. 1).

В соответствии с результатами проведенного исследования к внешнесредовым приоритетам обеспечения экологической онкобезопасности относятся: предприятия Железногорского

Таблица 1. Выбросы основных ингридиентов на территории Курской области в 2007 г.

Источники	Твёрдые	Диоксид серы	Оксид углерода	Оксиды азота (в пересчёте на диоксид)	Углеводороды
Стационарные	6,457	3,112	10,494	6,617	1,543
Передвижные	0,855	2,121	69,911	29,744	12,368
Автотранспорт	0,697	1,982	69,540	28,333	12,200
Всего (тыс.тонн)	7,312	5,233	80,405	36,361	13,916

(9,898 тыс. тонн выброса в атмосферу), Медвенского (5,442 тыс. тонн), Льговского (1,5 тыс. тонн), Черемисиновского (1,128 тыс. тонн) районов и города Курска (6,193 тыс. тонн).

В пересмотре нуждается порядок использования большого объема пестицидов, в первую очередь в районах с высокой пестицидной нагрузкой. Из 14 пестицидов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 10 препаратов, используемых в районах области (карате, диален, тарга, витатиурам, лонтрел-300, зеллек, фенорам, альто, раундап, фюзилад), обладали канцерогенным эффектом. В среднем по области нагрузка ядохимикатами на пашню составила 0,78 кг/га. Максимальное количество пестицидов на единицу площади применялось в Суджанском (1,37 кг/га), Кореневском (1,02 кг/га), Глушковском (1,09 кг/га) и Льговском (1,02 кг/га) районах.

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Задача борьбы со злокачественными новообразованиями обусловлена большим социально-гигиеническим значением данной проблемы, актуальность которой определяется не только частотой их распространения (второе место, после заболеваний системы кровообращения), но и их тяжестью [3]. Эти болезни занимают одно из первых мест по смертности, с ними связаны большие экономические потери, вызванные временной утратой трудоспособности и значительным выходом на инвалидность.

Распространенность первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями среди всего населения Курской области в 2008 г. составила 393,2 случая на 100000 населения, к 332,6 по России в целом (табл. 2). На рисунке 1 отображены показатели заболеваемости, запущенности и смертности по причине злокачественных нововообразований среди взрослого населения Курской области в 2007 г. Как видим, наибольшие показатели заболеваемости отмечаются в г. Курске – 416,9; в Больше-Солдатском

Таблица 2. Динамика первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями среди всего населения Курской области в период 2005–2008 гг.

Годы наблюдения	Абсолютные числа (тыс.чел.)	На 100 тыс. человек	% прироста к предыдущему году
2005	4157	346,7	1,2
2006	4280	366,2	2,9
2007	4291	369,2	0,3
2008	4557	393,2	5,8

– 448,0; Льговском – 457,0; Конышовском – 505,0; Курском – 511,0, Железногорском – 529,0 и Пристенском районах – 538,0 на 100 тыс. населения при среднеобластном – 369,2.

Распространенность заболеваемости среди мужчин выше, чем среди женщин – 491,1 к 359,8 на 100 тыс. населения, соответствующего пола. По России показатель заболеваемости злокачественными новообразованиями мужского населения – 330,6 на 100000, а женского – 327,3.

Анализ заболеваемости населения Курской области позволил выявить виды онкопатологии, представляющие наибольшую угрозу здоровью населения с учетом сложившегося уровня заболеваемости, возраста возникновения рака, прогноза. Для мужской части населения – это рак предстательной железы, почки, ректосигмоидного отдела и прямой кишки, ободочной кишки, кожи, мочевого пузыря, полости рта, поджелудочной железы. Для женщин – рак ободочной кишки, ректосигмоидного отдела толстой кишки, прямой кишки, поджелудочной железы, кожи, щитовидной железы, трахеи, бронхов, легкого, молочной железы, яичника, почки.

В структуре заболеваемости по локализации первые четыре места занимают рак кожи, легкого, молочной железы и желудка. У мужчин на 1-м месте стоит рак легкого, а у женщин – рак молочной железы.

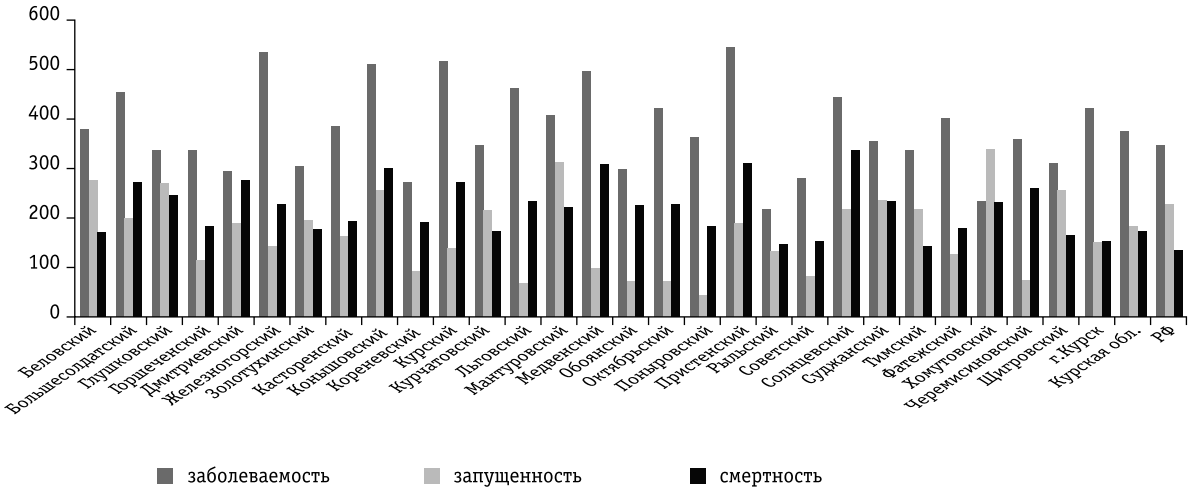


Рис. 1. Первичная заболеваемость, запущенность и смертность злокачественными новообразованиями взрослого населения Курской области в 2007 г.

Заболеваемость сельского населения в основном соответствует структуре и уровню онкозаболеваемости населения области в целом. Первые ранговые места занимают: рак легкого (61,4), желудка (50,8), кожи (31,6), молочной железы (21,2), полости рта и глотки (11,9 на 100 тыс. населения).

Низкий уровень онкологической настороженности среди врачей хирургов, терапевтов, дерматологов, гинекологов и других специалистов, обуславливает высокий показатель запущенности выявления (табл. 3) даже опухолей наружных локализаций. И это притом, что для постановки диагноза или хотя бы проявления онконастороженности не нужно никакой дорогостоящей аппаратуры, а требуется только грамотность врача и добросовестное отношение к жалобам больного.

Показатель общей запущенности выявления опухолей по Курской области в 2008 г. составил 18,7%. Наиболее низкая выявляемость ранних стадий (I–II стадия) отмечается при раке прямой кишки (27,5%), раке полости рта и глотки (19,8%), раке ободочной кишки (13,9%) и раке желудка (10,6%).

В отношении организации медицинской помощи (для направленной деятельности органа управления здравоохранением) могут быть выделены следующие районы, имеющие наиболее низкие рейтинги по интегральному показателю состояния медицинской помощи: Фатежский, Конышовский, Касторенский, Черемисиновский. Особого внимания в отношении полноты выявляемости онкопатологии требуют Октябрьский, Беловский, Щигровский районы.

С показателем заболеваемости неразрывно связан не только показатель инвалидности, но и показатель смертности от онкологических заболеваний, который в 2008 г. составил 207,9 на 100 тыс. населения Курской области. В структуре смертности первые четыре места занимают рак легкого, рак желудка, молочной железы, а также полости рта и глотки.

ИНВАЛИДНОСТЬ ВСЛЕДСТВИЕ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ СРЕДИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Социальная значимость проблемы онкологических заболеваний определяется не только большой распространенностью, прогрессирующим характером течения, трудностью прогноза, большим количеством послеоперационных и иных осложнений, но и высоким поражением лиц трудоспособного возраста, тяжестью инвалидности, сложностями в вопросах экспертизы трудоспособности и рационального трудоустройства, составляющих основу социально-трудовой реабилитации леченых больных [5].

Таблица 3. Распределение вновь выявленных больных по стадиям заболевания (%)

годы	I–II стадия		III стадия		IV стадия	
	Курская область	РФ	Курская область	РФ	Курская область	РФ
2005	40,9	43,9	38,5	24,5	20,0	23,3
2006	41,2	44,7	38,3	24,2	19,5	23,0
2007	40,6	45,4	39,2	23,8	18,8	22,8
2008	40,7	–	39,2	–	18,7	–

Курская область относится к тем территориям России, где экологические проблемы и низкое качество медицинской помощи, несомненно, поддерживают высокий уровень заболеваемости населения, а, следовательно, и стабильно высокие показатели выхода на инвалидность, в частности, вследствие онкопатологии (рис. 2). Как видно из рисунка, в Курской области распространенность первичной инвалидности больных онкологической патологией в 1,2 раза выше (195,0 на 100 тыс. взрослого населения), чем по Российской Федерации (167,0 на 100 тыс). При этом первичная инвалидность в трудоспособном возрасте меньше аналогичного показателя по РФ в 1,3 раза (125,0 к 160,5 соответственно территориям), а в пенсионном возрасте этот показатель превышает аналогичный по РФ в 1,1 раза (393,0 к 371,0 также соответственно территориям).

Сравнительный анализ распространенности первичной инвалидности между городским и сельским населением Курской области показал, что городское население подвержено в большей степени инвалидизации, чем сельское (соответственно 208,2 к 171,3 на 100 тыс). Однако низкий уровень инвалидизации сельского населения не является достоверным критерием онкологического здоровья населения, а может быть проявлением низкого качества диагностики заболеваний и результатом низкой доступности медицинской помощи, что приводит к высокой онкозапущенности и смертности. Результат анализа степени выраженности первичной инвалидности в Курской области, связанной с онкопатологией, за 2005–2008 гг. позволил получить характеристику каждого из районов. Выделены три группы районов: высокого, среднего и низкого уровней инвалидизации (рис. 3).

К районам с высоким уровнем (от 200,0 до 240,0 на 100 тыс. населения) первичной инвалидности от-

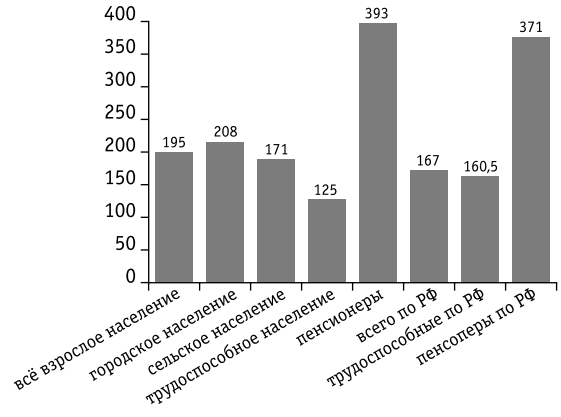


Рис. 2. Показатели распространенности первичной инвалидности среди взрослого населения Курской области в 2008 г. по причине онкозаболеваний в сравнении с РФ (на 100 тыс. чел. взрослого населения)

несены Курчатовский, Большесолдатский, Железногорский, Золотухинский, Курский, Черемисиновский и Хомутовский районы.

К районам с низким уровнем первичной инвалидизации по причине онкозаболеваемости (менее 170 на 100 тыс. населения) можно отнести Глушковский, Дмитриевский, Касторенский, Кореневский, Мантуровский, Обоянский, Поныровский, Пристенский, Рыльский, Советский, Суджанский, Фатежский и Щигровский районы,

Остальные восемь районов области относятся к территориям со средеобластным уровнем первичной инвалидизации по онкопатологии. Доля первичной инвалидизации по причине онкозаболеваемости среди городского населения составляет 69,5%; среди сельского – 30,5%. В структуре первичной инвалидности по локализации первые пять мест занимают (54,2%): рак молочной железы, легкого, толстого кишечника, мочеполовой системы (предстательная железа и мочевой пузырь), женской половой системы (яичники, шейка и тело матки). У мужчин на 1 месте стоит рак легкого и мочевой пузырь, а у женщин – рак молочной железы и толстого кишечника.

Распределение по группам инвалидности представляется следующим образом: I группа – 22,3%; II группа – 55,1%; III группа – 22,6%. В трудоспособном возрасте I группу инвалидности имеют 37,4%; II группу – 47,5%; III группа – 57,4%. В пенсионном возрасте I группу инвалидности имеют 62,6%; II группу – 52,5%; III группа – 42,6%.

Поскольку инвалидность – понятие комплексное, при осуществлении медико-социальной экспертизы оценивается не только нарушение здоровья, но и некоторые социальные факторы, одним из которых – способность к трудовой деятельности (табл. 4).

Как видно из таблицы 4, среднее процентное распределение инвалидов трудоспособного возраста по группам и степеням ОСТД за трехлетний период составил: инвалиды I и II группы с III степенью ОСТД составили 47,8%, а со II степенью ОСТД – 24,3%. Доля инвалидов с III группой, и с I степенью ОСТД за этот период в среднем составила 54,7%, тогда как инвалиды с III группой у которых не было установлено ОСТД, составили всего 2,9%. Из этого следует, что особенностью инвалидности онкологических больных является ее тяжесть, которая и определяет сравнительно низкий процент реабилитации. Так, полная реабилитация была достигнута за рассматриваемый период времени только у 2,7%, в основном за счет инвалидов, имеющих III группу без степени ОСТД. Частичной реабилитации подверглось около 7,7%, в основном за счет инвалидов III группы с ОСТД I степени. Наиболее хорошо поддаются реабилитации инвалиды (после трех лет наблюдения) по поводу оперированного рака молочной железы, лобэктомии верхней доли легкого, ампутации тела и шейки матки, а также инвалиды после радикальной операции на мочеполовой системе при отсутствии хронической почечной недостаточности.

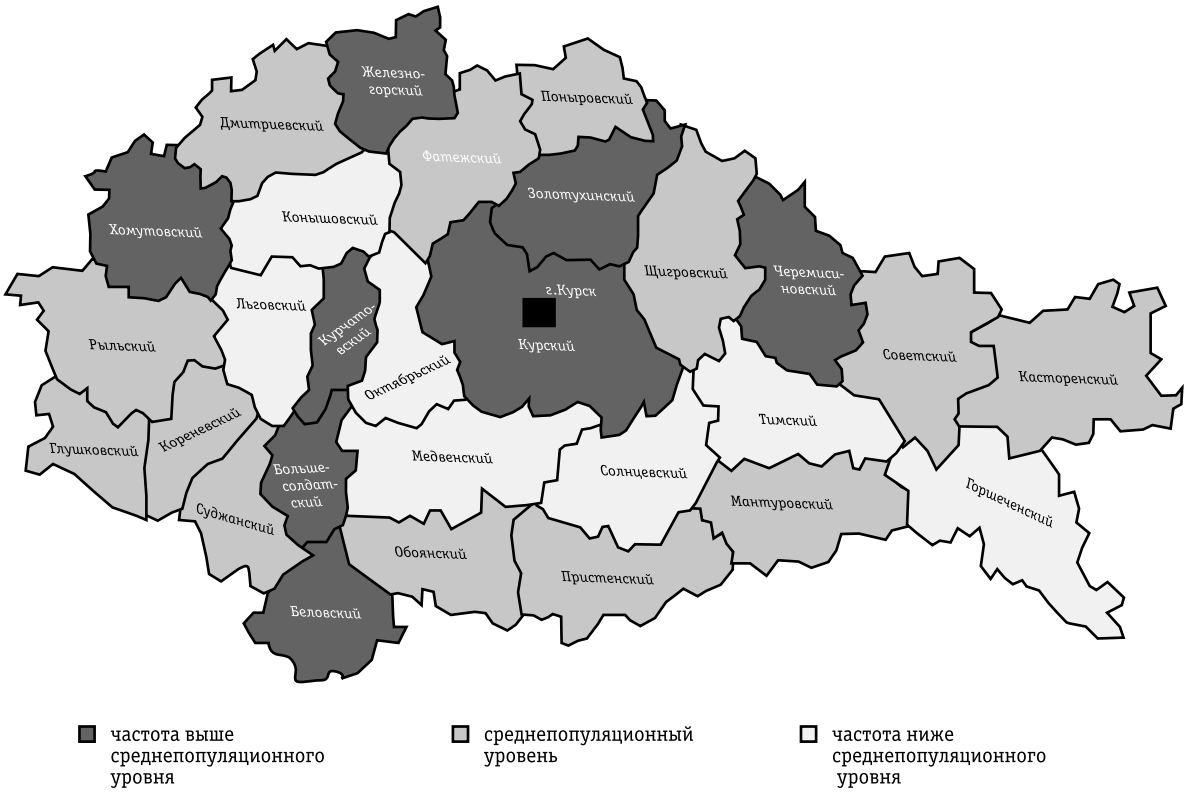


Рис. 3. Картограмма распределения первичной инвалидности от злокачественных новообразований среди взрослого населения по районам Курской области в 2005–2008 гг.

Таблица 4. Распределение впервые признанных инвалидами в трудоспособном возрасте, по группам и степеням ограничения способности к трудовой деятельности (ОСТД) с онкопатологией в 2006–2008 гг., в %

Наименование показателя	III степень ОСТД			II степень ОСТД			I степень ОСТД			Инвалиды не имеющие ОСТД		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Всего (I+II+III)	15,5	12,9	18,1	10,9	11,7	16,6	12,5	16,6	12,2	0,8	0,5	0,8
I группа	31,9	24,5	37,6	–	0,9	–	–	–	–	–	–	–
II группа	15,0	16,9	17,7	19,4	22,5	30,1	–	–	–	–	–	–
III группа	–	–	–	–	–	–	57,3	52,9	53,9	3,6	1,6	3,6

ВЫВОДЫ

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. На территории Курской области расположены три основных проблемных ареала:

– Железногорский проблемный ареал, обусловленный разработкой железорудных месторождений Курской магнитной аномалии (КМА), которые добываются только открытым способом. Основное пылевое загрязнение происходит при взрывах и карьерных работах (бурение, дробление и выброс пород взрывом, погрузочно-разгрузочные работы, транспортировка и отвалообразование). Так, в зоне максимального загрязнения на Михайловском ГОКе радиусом до 3 км выпадает в год до 104 т/км^2 загрязняющих веществ;

– Курчатовский проблемный ареал, где основными источниками загрязнения являются автомобильный транспорт и предприятия промышленности и стройиндустрии. Суммарный годовой выброс основных загрязняющих веществ от стационарных источников составляет около 386,5 т. Наиболее распространенными загрязнителями являются взвешенные вещества (пыль, сажа), оксиды азота и углерода, диоксид серы, углеводород;

– проблемный ареала города Курска, где на ограниченной площади (не многим более 18 тыс. га) сосредоточено большое количество различных отраслевых предприятий, теплоэлектростанций, котельных и других промышленных объектов как города, так и области.

2. Распространенность первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями среди всего населения Курской области в 2008 г. составила 393,2 случая на 100000 населения, к 332,6 по России в целом.

Наибольшие показатели заболеваемости отмечаются в г. Курске – 416,9; в районах: Больше-Солдатском – 448,0; Льговском – 457,0; Конышовском – 505,0; Железногорском – 529,0 и Пристенском – 538,0 на 100 тыс. населения при среднеобластном – 369,2.

3. Распространенность заболеваемости среди мужчин выше, чем среди женщин – 491,1 к 359,8 на 100 тыс. населения, соответствующего пола. По России показатель заболеваемости злокачественными новообразованиями мужского населения – 330,6 на 100 000, а женского – 327,3.

В структуре заболеваемости по локализации первые четыре места занимают рак кожи, легкого, молочной железы и желудка. У мужчин на 1 месте стоит рак легкого, а у женщин – рак молочной железы.

Заболеваемость сельского населения в основном соответствует структуре и уровню онкозаболеваемости населения области в целом.

4. Низкий уровень онкологической настороженности среди врачей хирургов, терапевтов, дерматологов, гинекологов и других специалистов, обуславливает высокий показатель запущенности выявления даже опухолей наружных локализаций. Показатель общей запущенности выявления опухолей по Курской области в 2008 г. составил 18,7%.

Наиболее низкая выявляемость ранних стадий (I–II стадия) отмечается при раке прямой кишки (27,5%), раке полости рта и глотки (19,8%), раке ободочной кишки (13,9%) и раке желудка (10,6%).

5. С показателем заболеваемости неразрывно связан показатель смертности от онкологических заболеваний, который в 2008 г. составил 207,9 на 100 тыс. населения Курской области. В структуре смертности первые четыре места занимают рак легкого, рак желудка, молочной железы, а также полости рта и глотки.

6. Курская область относится к тем территориям России, где экологические проблемы и низкое качество медицинской помощи, несомненно, поддерживают высокий уровень заболеваемости населения, а, следовательно, и стабильно высокие показатели выхода на инвалидность, в частности вследствие онкопатологии: распространенность первичной инвалидности больных онкологической патологией в 1,2 раза выше (195,0 на 100 тыс. взрослого населения), чем по Российской Федерации (167,0 на 100 тыс).

Сравнительный анализ распространенности первичной инвалидности между городским и сельским населением Курской области показал, что городское население подвержено в большей степени инвалидизации, чем сельское (соответственно 208,2 к 171,3 на 100 тыс).

7. Результат анализа степени выраженности первичной инвалидности в Курской области связанной с онкопатологией за 2005–2008 гг. позволил получить характеристику каждого из районов. Выделены три группы районов: высокого, среднего и низкого уровней инвалидизации:

– к районам с высоким уровнем (от 200,0 до 240,0 на 100 тыс.) первичной инвалидности отнесе-

ны Курчатовский, Большесолдатский, Железногорский, Золотухинский, Курский, Черемисиновский и Хомутовский районы;

– к районам с низким уровнем первичной инвалидизации по причине онкозаболеваемости (менее 170 на 100 тыс.) можно отнести Глушковский, Дмитриевский, Касторенский, Кореневский, Мантуровский, Обоянский, Поныровский, Пристенский, Рыльский, Советский, Суджанский, Фатежский и Щигровский районы.

Остальные восемь районов области относятся к территориям со средеобластным уровнем первичной инвалидизации по онкопатологии. Доля первичной инвалидизации по причине онкозаболеваемости среди городского населения составляет 69,5%; среди сельского – 30,5%;

8. В структуре первичной инвалидности по локализации первые пять мест занимают (54,2%): рак молочной железы, легкого, толстого кишечника, мочеполовой системы (предстательная железа и мочевой пузырь), женской половой системы (яичники, шейка и тело матки). У мужчин на 1 месте стоит рак легкого и мочевой пузырь, а у женщин – рак молочной железы и толстого кишечника;

9. Распределение по группам инвалидности представляется следующим образом: I группа – 22,3%; II группа – 55,1%; III группа – 22,6%. В трудоспособном возрасте I группу инвалидности имеют 37,4%; II группу – 47,5%; III группа – 57,4%. В пенсионном возрасте I группу инвалидности имеют 62,6%; II группу – 52,5%; III группа – 42,6%.

10. Наиболее хорошо поддаются реабилитации инвалиды (после трех лет наблюдения) по поводу оперированного рака молочной железы, лобэктомии верхней доли легкого, ампутации тела и шейки матки, а также инвалиды после радикальной операции на мочеполовой системе при отсутствии хронической почечной недостаточности;

В период с 2006 по 2008 гг. полная реабилитация была достигнута у 2,7%, в основном за счет инвалидов имеющих III группу без степени ОСТД. Частичной реабилитации подверглось около 7,7%, в основном за счет инвалидов III группы с ОСТД I степени.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ОНКОСИТУАЦИИ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

1. Система управленческих приоритетов, обеспечивающих улучшение онкоситуации в Курской области, должна включать на постоянной основе:

– снижение выбросов в атмосферу канцерогенных отходов промышленного производства с учетом степени патогенности и онкологической специфики зоны распространения;

– повышение эффективности работы онкологической службы на основе усиления ее взаимодействия с первичной медицинской помощью, обеспечения потребности населения в специализированной помощи на областном уровне, повышения уровня онкологической настороженности и онкологических знаний у медицинских работников и населения с учетом местного профиля онкопатологии;

– системное решение проблемы онкозаболеваемости в районах, признанных региональными приоритетами.

2. Принцип управления по приоритетам с учетом нозологического, структурно-управленческого и территориальных подходов необходимо реализовывать и при внутриотраслевом управлении муниципальными системами здравоохранения. С этой целью в органах и учреждениях здравоохранения необходимо разработать многоуровневую систему индикативных (нормативных) показателей, обеспечивающих оптимальные результаты функционирования отрасли, по степени их достижения оценивать работу управленцев, предоставив им необходимые для этого полномочия, и повысить их самостоятельность и ответственность.

3. В целях повышения эффективности деятельности здравоохранения, усиления его влияния на уровень здоровья населения в условиях распределения полномочий и собственности между различными уровнями управления, а также в свете необходимости решения комплексных задач, выходящих за рамки отраслевого управления, необходимо шире использовать современные принципы и формы формирования партнерских отношений и управления совместной деятельностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бельский В.В., Закарян Л.М., Киселева В.В., Калуцкий П.В.** Экологическая обстановка в регионе Курской магнитной аномалии. // Матер. науч.-практ. конф. «Региональные проблемы охраны здоровья населения Центрального Черноземья». Белгород, 2000. С. 119–127.
2. Государственный доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в Курской области в 2007 году. Курск, 2008. 246 с.
3. **Кириченко Ю.Н., Коломиец В.М., Чухраев А.М., Бондарев Г.А., Бунаков А.В.** и др. Здоровье населения и здравоохранение Курской области на рубеже двух веков и эпох. Курск, 2007. 403 с.
4. Здоровье-21: Основы политики достижения здоровья для всех в двадцать первом столетии. WHO, 2000.
5. **Тутов В.С., Кириченко Ю.Н., Грибкова С.Ф.** Медико-социальные проблемы инвалидности населения территории Курской магнитной аномалии. Монография. Курск, 2006. 104 с.

Кириченко Юрий Николаевич, д.м.н., начальник организационно-методического отдела Федерального государственного учреждения «ГБ медико-социальной экспертизы по Курской области»;

Иванова Светлана Ивановна, врач-онколог высшей категории, руководитель филиала Федерального государственного учреждения «ГБ медико-социальной экспертизы по Курской области».

тел.: +7 (4712) 35-60-24, +7 (920) 263-06-04
e-mail: yunkir@mail.ru

ВРАЧ, ХИРУРГ, МЫСЛИТЕЛЬ, ПЕДАГОГ – НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ ПИРОГОВ

В.И. Глазко
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

THE DOCTOR, THE SURGEON, THE THINKER, THE TEACHER – NIKOLAY IVANOVICH PIROGOV

V.I.Glazko

Николай Иванович Пирогов (1810–1881) – российский гениальный хирург и анатом, педагог, общественный деятель, основоположник военно-полевой хирургии и анатомо-экспериментального направления в хирургии. Впервые произвел операцию под наркозом на поле боя (1847), ввел неподвижную гипсовую повязку, предложил ряд хирургических операций.

Ключевые слова: Николай Иванович Пирогов, история, военная хирургия, анатомия.

Nikolay Ivanovich Pirogov (1810-1881) — the Russian ingenious surgeon and the anatomist, the teacher, the public figure, the founder of field surgery and an anatomo-experimental direction in surgery. For the first time he has made operation under anesthetic in the field of fight (1847), has entered a motionless plaster bandage, has offered a number of surgical operations.

Keywords: Nikolay Ivanovich Pirogov, history, military surgery, anatomy.

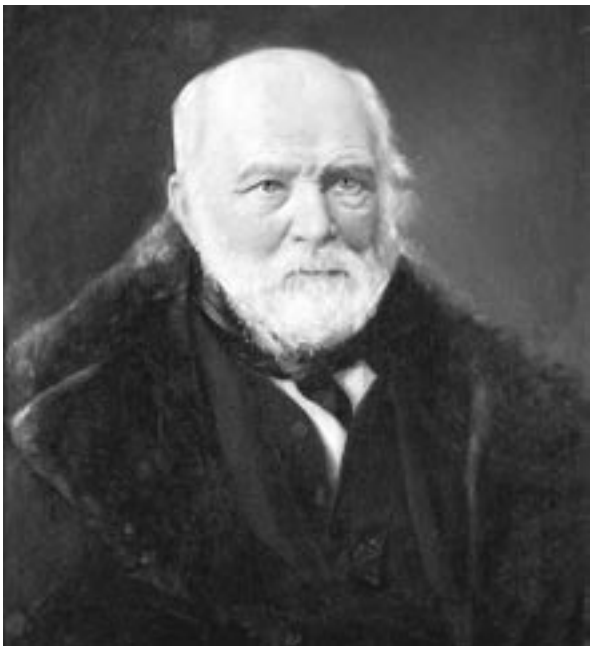
Россия дала миру много выдающихся людей во многих областях человеческой деятельности. Дала она миру и Н.И. Пирогова. Стать великим человеком просто. Например, как Пирогов. Нужно видеть вещи, которые другие не видят, слышать то, что другие не слышат, быть наблюдательным – и замечать то, мимо чего проходят другие, изобретать новые подходы и методы анализа для того, что не поддается традиционным исследованиям. Н.И. Пирогов родился 13 (25) ноября 1810 г. в Москве в семье чиновника военного ведомства, Ивана Ивановича Пирогова. Из шестерых детей Николай был самый юный. По имеющимся воспоминаниям, детские годы оставили в душе Николая Ивановича светлые воспоминания. Грамоте Николай Иванович выучился без посторонней помощи по распространенным тогда картинкам-карикатурам на Наполеона. Эти первые впечатления развили в нем любовь к «славе отечества». Но наряду с этим развилась «непреодолимая брезгливость к национальному хвастовству, ухарству и шовинизму». Когда Пирогову исполнилось одиннадцать лет, отец решил отдать его в школу. Вследствие разорения родителей, в четырнадцать лет ему пришлось ее оставить. Семья бедствовала, денег не было для оплаты учебы Н.И. Пирогова. В результате, на пороге жизни, в отрочестве, Пирогова встретила бедность со всеми ее тяжелыми сторонами – отсутствием средств, зависимость от посторонней помощи и всякого рода лишениями. Для него исчезла возможность спокойного и систематического приобретения знаний. Менее чем через год старший Пирогов умер, и Николаю пришлось взять заботу о семье на себя. «Как я или лучше мы, – писал по прошествии многих лет Пирогов, – пронищенствовали в Москве во время моего студенчества, до сих пор остается для меня загадкой». Однако, может быть именно эта нищета помогла Пирогову принять медицину как свое призвание. Будучи попечителем учебных заведений, Николай Иванович вспоминал о своих сомнениях в выбранном пути и делал вывод, что главное – вырасти человеком, и тогда любую профессию возможно сделать своей [1, 3].

В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Успешно сдав экзамен, Николай Иванович Пирогов в 14 лет стал студентом медицинского факультета Московского университета. В первый год учебы Н.И. Пирогова в Университете дома было совсем плохо. Пирогову приходилось постоянно подрабатывать, чтобы помочь семье. Наконец ему удалось устроиться на должность прозектора в анатомическом театре. Эта работа дала ему бесценный опыт и убедила его в том, что он должен стать хирургом. Хирургия была для Пирогова в годы московского студенчества «вовсе неприглядною и непонятною»; из операций над живыми он видел несколько раз литотомию (рассечение мочевого пузыря) у детей и только однажды видел ампутацию ноги. «Итак, я окончил курс, – пишет Пирогов в «Дневнике старого врача», – не делая ни одной операции, не исключая кровопускания и выдергивания зубов, и не только на живом, но и на трупе не сделал ни одной операции… Ни одного химического препарата в натуре [2–4].

ДЕРПТСКИЙ (ЮРЬЕВСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ

Н.И. Пирогов весной, 24 мая 1828 г., легко сдал выпускные экзамены, принес присягу лекаря на верность высокому призванию. Он закончил университет, причем одним из первых по успеваемости. Далее Пирогов направился для подготовки к профессорской деятельности в Юрьевский университет в городе Тарту. В то время этот университет считался лучшим в России. Отбор кандидатов был тщатель-



Николай Иванович Пирогов (1810–1881)

ным, в Петербурге подлежало держать экзамены. Экзамен был строгий и успешный. «На каждого приходилось около двух часов, – писал тогда же Николай Иванович. – Долго пытали меня, но я потел и выдерживал эту пытку; наконец, кончилось, услыхал optime (превосходно) и измученный едва дотащился до квартиры». В первом письме из Петербурга (от 4 июня 1828 г.) Николай Иванович писал, что, «приехав в страну, отдаленную от родины и всего родного, совершенно посвятив себя избранной науке», он «в часы уединения» не находит «большей для себя приятности, как только заочно беседовать с близкими сердцу». По прибытии в Дерпт Пирогов был представлен знаменитому хирургу, профессору Иоганну Христиану (Ивану Филипповичу) Мойеру.

Дерптский университет был выбран правительством в качестве культурного моста на перепутьях между Россией и Западом. В университете в хирургической клинике, Пирогов создал монографию «Хирургическая анатомия артериальных стволов и фасций». В ней созданы основы новой научно-практической области исследований, науки, которую с первых своих трудов создавал Пирогов. Хирург, объясняет Пирогов, не может упускать из виду того, о чем анатом и не задумывается, – ориентиров, которые укажут ему путь при производстве операции. Новая наука, созданная Пироговым – это хирургическая анатомия. Кропотливая точность его рисунков: пропорции не нарушены, сохранена и воспроизведена всякая веточка, всякий узелок, перемычка. Терпеливым читателям Пирогов предлагает проверить любую подробность рисунков в анатомическом театре. Монография «Хирургическая анатомия артериальных стволов и фасций», которую он завершил в Дерпте, был одним из самых значительных сочинений Н.И. Пирогова, до него фасциями почти не занимались [7]. Н.И. Пирогову все это нужно, чтобы указать наилучшие способы выполнения операций, в первую очередь для того, чтобы «найти правильный путь для перевязки той или иной артерии», как он говорит.

В Дерпте состоялись его знакомства с поэтом Николаем Языковым, литератором Владимиром Соллогубом, друзьями А.С. Пушкина: Василием Андреевичем Жуковским, Алексеем Вульфом, Анной Керн. Еще раньше он познакомился и подружился с Владимиром Далем. Научные успехи Пирогова были очевидны. В Дерпте он был стеснен в материальных средствах, значительную часть которых приходилось тратить на опыты и научные исследования. Ему приходилось питаться главным образом чаем и хлебом, причем обыкновенный чай был заменяем ромашкою или шалфеем. Его профессор, Иван Филиппович Мойер, был человеком замечательным, высокоталантливым и разносторонним. Пирогов занялся изучением анатомии применительно к хирургии – сочетание для того времени совершенно новое.

По совету Мойера, решил держать экзамен на степень доктора медицины. Темой диссертации Николай Пирогов избрал перевязку брюшной аорты, выполненной до того времени – и то со смертельным исходом – лишь однажды английским хирургом Эстли Пастоном Купером. Диссертация была посвящена топографической, или хирургической, анатомии, рассматривающей взаимное расположение органов и определенной, ограниченной части тела. Блестяще защитив осенью 1832 г. в Дерпте докторскую диссертацию (соискателю 22 года) [7, 10], Пирогов отправился за границу. В Берлине Пирогов учился у многих. Учителя, более других сочетавшего в себе все то, что искал в хирурге Пирогов, он нашел не в Берлине, а в Геттингене, в лице профессора К. Лангенбека. По воспоминаниям Н.И. Пирогова, геттингенский профессор учил его чистоте хирургических приемов, слышать цельную и завершенную мелодию операции. Он показывал Пирогову, как приспосабливать движения ног и всего тела к действиям оперирующей руки. К. Лангенбек научил его владеть ножом по-настоящему. «Нож должен быть смычком в руке настоящего хирурга, – говорил профессор. Не надо давить, надо тянуть ножом по разрезываемой ткани» – вспоминал потом Н.И. Пирогов [3]. Он научил Пирогова быстроте при операциях, и Николай Иванович всегда с отвращением вспоминал о тех врачах – мучителях несчастных больных, которые щеголяли медленным оперированием. В годы учения Пирогова в Германии медицина не знала еще обезболивающих средств и поэтому особенно высоко ценилась тогда быстрота операций.

НАЧАЛО ТВОРЧЕСТВА – ПИРОГОВСКИЙ ЭТАП РОССИИ

Возвращаясь из Берлина в Петербург, Николай Иванович тяжело заболел и был оставлен для лечения в Риге. Выйдя из больницы, Пирогов был очень слаб. Едва Николаю Пирогову стало лучше, он

взялся оперировать. До обывателя и прежде доходили слухи о подающем великие надежды молодом хирурге. Теперь предстояло это увидеть. Он оправдал ожидания. Первую свою операцию как мэтр, а не как ученик, молодой, вернувшийся из-за границы профессор Н.И. Пирогов выполнил в Прибалтике, и эта операция была пластической, новое для того времени. Один парикмахер остался без носа. Клиентура разбежалась, жена ушла, обыватели стали сомневаться, что он умеет обращаться с острыми предметами. Друзья старались держаться подальше. Н.И. Пирогов спас его, «вырезав» ему из кожи лба и «пришив» новый нос – по методу немецкого хирурга Диффенбаха. Пирогов провел операции очень удачно. В Риге было положено начало славе Пирогова как ученого и практического врача [2, 10].

СНОВА ДЕРПТ И ИВАН ФИЛИППОВИЧ МОЙЕР

После возвращения из Германии, судьба снова привела Н.И. Пирогова в Дерпт, где он в 1836 г. становится в едином лице профессором теоретической, клинической и оперативной хирургии. Сначало он заехал в Дерпт повидаться с Мойером. Но Иван Филиппович предложил и предоставил Пирогову возможность распоряжаться университетской хирургической клиникой, так как сам был занят хлопотливыми обязанностями ректора. О 25-летнем ученом заговорили в России – одни с тайной завистью и с открытым недоброжелательством, другие – с восторгом. В апреле 1836 г. в Дерпте начались его лекции. Все ждали выступления первого русского профессора-хирурга с любопытством и недоверием, русские могли занимать кафедру только русского языка. Молодой русский профессор приступил к чтению лекции. Как потом вспоминал Н.И. Пирогов начало своей педагогической деятельности, один из студентов сказал – «Как смешно говорит он по-немецки», а другой – «Какой варварский акцент» и все захохотали. Но Н.И. Пирогов продолжал читать. Закончил он свою лекцию следующими словами: «Вы слышите, что я худо говорю по-немецки. Поэтому мои лекции не могут быть такими ясными, как я хотел бы. Прошу говорить мне каждый раз после лекции, в чем я не был достаточно вами понят, и я готов повторить и объяснять вам, что нужно». Студенты впервые услышали такие слова и были поражены. Всех медиков увлекла новая для них дисциплина – научно-хирургическая анатомия. Так возникла первая научная школа Пирогова. Молодые люди толпились в клинике и аудиториях русского профессора[1–3]. Через год Пирогов выпустил в свет «Анналы» своей клиники. В предисловии к «Анналам» с невероятной смелостью Николай Иванович заявлял, что каждый практический врач должен откровенно говорить о своих ошибках. Хороших отзывов было много, но были и другие отклики, негодовавшие на Пирогова за подрыв их авторитета у публики. Хирургическая практика Пирогова увеличивалась с поразительной быстротой. Она была бесплатной: он не только не брал денег с больных, но и платил больным из своего кармана [7].

Один из берлинских товарищей Пирогова, приехавший в Дерпт, рассказал там о необыкновенной скорости, с которой Николай Иванович делал литотомию над трупами. Пришли зрители смотреть, как скоро сделает Пирогов литотомию у живого. Многие вынули часы. «Не прошло и двух минут, как камень был извлечен», – писал в последствии Пирогов. «Все, не исключая и Мойера, были видимо изумлены». Быстрота операции зависела также и от инструмента, которым действовал Николай Иванович. Столь же удачно прошли и другие операции, порученные Пирогову. С этого времени начали почти ежедневно являться в клинику больные, всецело поступавшие в его распоряжение. Клиника зажила по-новому. Николай Иванович сделал следующее открытие: он обратил внимание на то, что, если рану больного продезинфицировать, а оперировать его вымытыми перед этим руками, рана заживает много быстрее [7, 10]. Сейчас трудно в это поверить, но до Николая Ивановича хирурги руки между операциями не мыли, а перевязывали больных бинтами, оставшимися после умерших. Гениальность Пирогова в том и заключается, что он первым сумел увидеть вещи, которые до него просто не замечали. Пирогов ездил в Париж в январе 1838 г. Там он наряду с посещением госпиталей и клиник много занимался вивисекциями над больными животными, особенно на бойнях. Посещал он также лекции и практические занятия некоторых профессоров. Вернувшись в конце года в Дерпт, Пирогов продолжал свои университетские занятия, читал также общедоступные публичные лекции, по-прежнему совершал хирургические поездки по краю.

В Дерпте Н.И. Пирогов проработал в общей сложности около 10 лет. Это были очень плодотворные для него годы. За время своей профессуры в Дерпте Пирогов издал: 1) «Хирургическую анатомию артериальных стволов и фасций» на латинском и немецком языках (выдержало много изданий, были и русские, вплоть до 1881 г.; увенчано Демидовской премией Академии наук); 2) два тома «Клинических анналов» (за 1836–1839 гг.); 3) монографию о перерезании ахиллесова сухожилия. Кроме того, под его непосредственным руководством было написано пять диссертаций на различные темы. В 1841 году Н.И. Пирогов покидает Дерпт и становится профессором Медико-хирургической академии в Петербурге [7].

МЕДИКО-ХИРУРГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ – ПЕТЕРБУРГ – ПЕРИОД ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЕГО НАУЧНЫХ ИДЕАЛОВ

18 января 1841 г. Пирогов был назначен профессором Медико-хирургической академии и вторым помощником старшего доктора военного госпиталя, превращенного в госпитальную клинику. Условием своего перехода в академию он поставил учреждение при кафедре хирургии новой для того времени

госпитальной клиники. Проект был принят. В Петербурге Николай Иванович влюбился в Екатерину Дмитриевну Березину, сделал ей предложение, и они поженились. Ему было уже 30, ей – 20 лет. Николай Иванович по-прежнему много работал, ему было некогда – великие дела ждали его. В ноябре 1843 года Екатерина Дмитриевна родила сына Николая. Через три года у Пироговых родился второй сын Владимир. А в январе 1846 г. Екатерина Дмитриевна заболела и вскоре умерла, на четвертом году супружества, оставив Пирогову двух сыновей. Николай Иванович был убит горем, страдания его были безмерны. На кафедре хирургии в Медико-хирургической академии Петербурга Пирогов создал первую в России хирургическую клинику. В ней он основал еще одно направление медицины – госпитальную хирургию.

16 октября 1846 г. состоялось мировое событие – первое испытание эфирного наркоза. Страсть к эксперименту, желание познать непознанное – суть в Пирогове едва ли не с детства. На себе Николай Иванович проверил действие наркоза. А ведь тогда никто не знал, чем закончится этот опасный эксперимент, проснется ли доктор после того, как его легкие примут в себя большую дозу эфира. Пирогов решился. Вдохнул эфир, потерял сознание... А придя в себя, стал скрупулезно описывать в дневнике свое состояние и ощущения... Занявшись исследованием действия эфира при операциях, Пирогов стал изучать влияние его на животный организм и произвел ряд весьма тщательных опытов над животными, главным образом, собаками. Произвел множество операций под эфирным наркозом. Работая с эфиром, Пирогов, кроме обыкновенного способа этеризации (с помощью вдыхания), применял еще другой, лично ему принадлежащий способ, – он вводил пары эфира в кишечный канал через прямую кишку. Он придумал также два прибора как для наркоза по своему способу, так и для вдыхания. Опыты Пирогова привлекли внимание всей грамотной России: в газетах и журналах печатались сообщения об его новом открытии. За год в тринадцати городах России было совершено шестьсот девяносто операций под наркозом. Половина из них – пироговские. Вскоре Николай Иванович принял участие в военных действиях на Кавказе. Здесь, в ауле Салты, он впервые в истории медицины начал оперировать раненых с эфирным обезболиванием. Всего великий хирург провел около 10 000 операций под эфирным наркозом [7, 9].

В жизни Н.И. Пирогова не было случайных озарений. Все его достижения – результат титанического по объему и творческого по характеру труда. Но проведение в жизнь строго научных и возвышенных в смысле человечности взглядов и требований Пирогова встречало сопротивление со стороны представителей медицинской рутины. Пирогову пришлось испытать на себе, что в работах на пути усовершенствования человеческих знаний приходится гораздо больше заниматься разрушением отжившего, чем поиском и творчеством нового. Н.И. Пирогов, профессор хирургии, повел поход против беспорядков, не стесняясь в выражении своего негодования и справедливо полагая, что в делах общей пользы излишне просить, когда нравственный долг повелевает требовать [6].

Используя оригинальный метод диссекции замороженных трупов и получив изображения тысяч распилов различных частей человеческого тела в трех перпендикулярных направлениях, Н.И. Пирогов издал бессмертный труд – «Anatomia topographica sectionibus, per corpus humanum congelatum triplice directione ductis, illustrata» – «Топографическая анатомия, иллюстрированная разрезами, проведенными через замороженное тело человека в трех направлениях», содержащий 216 таблиц, 995 иллюстраций и 800 страниц текста[7, 10]. Интересно, что современная компьютерная томография воплотила принципы «ледяной анатомии» – метода серийных послойных распилов замороженных трупов в трех плоскостях, что позволило изучать взаиморасположение органов и тканей на различных уровнях – это гениальное творение Николая Ивановича Пирогова. Н.И. Пирогов стал не только основателем топографической анатомии ЛОР-органов, но и одним из первых выполнял операции на этих органах, дал им обоснованное описание и применял при всем этом инструменты собственного изготовления. Н.И. Пироговым написаны также статьи «О пластических операциях вообще и ринопластике в особенности». В этом труде он впервые в России выступил с идеей пластических операций и впервые в мире выдвинул идею костной пластики. «Способ остановки кровотечения из носа», «Полипозные наросты в носовой полости» и «Операции рака гайморовой пещеры» [7]. Н.И.Пирогова можно смело назвать основоположником хирургического направления ринологии в России. Он первым в мире предложил пересадку кости с одного места на другое и этим положил начало восстановительной хирургии. Мировая и отечественная хирургическая наука во многом обязана гениальному врачу, ученому, педагогу и гражданину – Николаю Ивановичу Пирогову.

Когда в Петербурге свирепствовала в 1848 г. холера, Пирогов образовал в своей клинике особое отделение для холерных больных; в течение 6 недель он сделал около 800 вскрытий. За труд «Патологическая анатомия холеры» автор был удостоен высшей награды Академии наук – Демидовской премии. Среди многих ученых трудов Пирогова в петербургский период его деятельности особо выделяются «Полный курс прикладной анатомии человеческого тела» (1843–1845); «Анатомические изображения наружного вида и положения органов, заключающихся в трех главных полостях человеческого тела» (1850); «Топографическая анатомия распилов через замороженные трупы» (1851–1854). Его атлас «ледовой анатомии» (три тома) был удостоен также Демидовской премии. Не менее ценными для науки были и две другие работы Пирогова: «Операция вылущения стопы» т. н. остеопластическая операция Пирогова

(1854); и «Клиническая хирургия»(1854) [7]. Работы Пирогова долгое время служили учебными руководствами не только в России, но и за границей.

По Пирогову, студенты должны были заполнять истории болезни, под наблюдением преподавателя делать перевязки, выполнять малые операции. Н.И. Пирогов считал, что студенты должны «большую часть времени ... проводили у постели больного...», учил их чуткости и вниманию к человеческим страданиям. Методы обучения будущих врачей, предложенные Н.И. Пироговым, до сих пор остаются образцом клинического образования в медицинских вузах.

В середине июня оформился второй брак Николая Ивановича с Александрой Антоновной Бистром(-она приняла христианство). В начале июля 1850 г. они выехали в Ревель, а в августе он снова уже был в своем анатомическом институте. Снова была работа, война с косностью, отсталостью и с ненавистью окружающих. Но теперь ему было с кем делиться своими переживаниями: Александра Антоновна умела слушать и решать проблемы своего ученого мужа.

КАВКАЗ

В 1847 г. русские войска вели военные действия на Кавказе. Пирогов был командирован туда. Там Николай Иванович развернул полевой госпиталь, выполнил 700 операций, используя обезболивание в полевых условиях. По возвращении с Кавказа Пирогов, столкнулся с неуважением к себе со стороны чиновников. Он решил выйти в отставку и уехать навсегда на чужбину. России грозила опасность потерять человека, который уже тогда составлял ее славу – непререкаемую и растущую с каждым днем. На фоне общего равнодушия к участи и достоинству выдающегося человека, поддержали Николая Ивановича только великая княгиня Елена Павловна и ее окружение. Они убедили его остаться, они понимали значение Пирогова для науки и страны. Княгиня Елена Павловна, чужестранка, проявила заинтересованность в Пирогове гораздо более, «чем по крови родные».

КРЫМСКАЯ ВОЙНА – «ТРАВМАТИЧЕСКАЯ ЭПИДЕМИЯ»

Лекции, монографии, учебники по хирургии и анатомии, премии и награды – с каждым годом Николай Пирогов добивался славы в мировой и отечественной медицинской науке. Но народная любовь пришла к Пирогову во время Крымской войны. «Основоположник военно-полевой хирургии» – эти слова о Пирогове встречаются в любой энциклопедии. Однако они не могут передать того, что значило присутствие доктора Пирогова для защитников Севастополя. Николай Иванович стал в Севастополе героем легенды. «Солдаты прямо считают Пирогова способным творить чудеса, – писали сестры. – Однажды на перевязочный пункт несли на носилках солдата без головы; доктор, стоял в дверях, махал руками и кричал солдатам: «Куда несете? Ведь видите, что он без головы». – «Ничего, ваше благородие, – отвечали солдаты, – голову несут за нами; господин Пирогов как-нибудь привяжет, авось еще пригодится наш брат-солдат!». В Севастополе иногда в день выбывало из строя ранеными и убитыми до трех тысяч человек, очередное проходящее «превосходительство» не мог удержаться от горестного восклицания при постоянной встрече с носилками, на которых несли умирающих. Из темной массы живого «прикрытия», лежавшего на земле, поднялась чья-то голова и ободряющий голос произнес: «Ваше превосходительство, – не извольте беспокоиться: нас еще дня на три хватит!»

Николай Иванович почел своим гражданским долгом отправиться в Севастополь. «Война есть травматическая эпидемия», – сказал он однажды. Он просил о разрешении отправиться на войну – но его прошение у бюрократов осталось без ответа. Он написал Великой княгине Елене Павловне, и она сразу помогла ему. Елена Павловна добилась назначения Пирогова в действующую армию. Кроме этого Великая княгиня Елена Павловна заявила императору Николаю, что хочет поручить Пирогову заведывание учреждаемой ею общиной сестер и тот согласился. В конце октября 1854 г. Пирогов получил «Высочайшее повеление о командировании его в распоряжение главнокомандующего войсками, в Крыму находящимися, для ближайшего наблюдения за успешным лечением раненых». Это давало Пирогову независимость от госпитального начальства всех рангов. У Великой княгини Елены Павловны возникла гениальная мысль использовать женский уход за больными и ранеными в военно-полевых госпиталях, подобно такому же уходу в госпиталях мирного времени.

Возвышенная роль выпала на долю детища Елены Павловны и Пирогова – детища, послужившего прототипом для великого начинания Анри Дюнана, основателя общества Красного Креста. После первого опыта учреждение сестер Красного Креста, преобразуясь и расширяясь, вышло на мирную борьбу с эпидемиями и голодом.

Николай Иванович приехал в Севастополь 12 ноября. Через два дня он писал в письмах к жене: «Мне некогда, – писал он, – с восьми утра до шести вечера остаюсь в госпитале, где кровь течет реками, слишком 4 000 раненых. Возвращаюсь весь в крови, и в поту, и в нечистоте. Дела столько, что некогда и подумать о семейных письмах. Чу, еще залп». В Севастополе сестер ожидал Пирогов, которому, кроме борьбы со всевозможными местными условиями, с явным недостатком перевязочных средств и медикаментов и наглым расхищением их, доходившим до продажи во французские госпитали(!!!) нащипанной во всей России корпии, приходилось испытывать канцелярские придирки ближайшего начальства и недоброжелательство главнокомандующего. И здесь проявился не только врачебный талант Николая Ивановича Пирогова, но и его организаторские способности. До приезда Пирогова в Севастополь на перевязочных пунктах царил полный хаос. Люди,

которые могли выжить, умирали. Пирогов понимал: люди гибнут не только от вражеских пуль и снарядов, но и от чудовищной антисанитарии, бюрократического равнодушия и неразберихи [6]. Он организовал работу перевязочных пунктов, и беспорядок был устранен. В военно-медицинской стратегии, которую Пирогов применял на практике, самой главной была предварительная сортировка раненых. Именно благодаря этому предложению Пирогова по сортировке и оказанию медицинской помощи с учетом того, в каком состоянии находятся раненые, удавалось спасать огромное число солдат. Это определило выживаемость и возвращение в строй тех, которые раньше потенциально не могли выжить. Они бы просто умерли, если бы принцип сортировки не был внедрен. Оперируя раненых, Пирогов впервые в истории медицины применил гипсовую повязку, которая позволила ускорить процесс заживления переломов и избавила многих солдат и офицеров от уродливого искривления конечностей [10].

По традиционной, чиновьей и крючкотворной жалобе начальника госпитальной администрации на то, что Пирогов употребляет «неприличные выражения» и пишет ему «имею честь представить на вид» вместо «имею честь просить», – Николай Иванович получил резкий выговор сперва от главнокомандующего, а позднее от самого государя. Ясно, что в крымской компании и в государстве – это главное.

Институт сестер милосердия оправдал возлагавшиеся на него надежды. В некоторых госпиталях сестры, но это редкий случай, доводили чиновников-воров до самоубийства, вскрывая их мошеннические проделки. «Истинные сестры милосердия, – радовался Пирогов в письме к жене, – настоящий героический проступок! Застрелили аптекаря – одним мошенником меньше! Я горжусь их действиями». Да и сам Пирогов наводил ужас на госпитальных воров. Впервые в мире он организует работу военно-полевых госпиталей на новых для того времени принципах. Падение Севастополя ничему не научило царских генералов.

Николай I не перенес поражения в крымской войне. Общество возлагало надежды на нового царя – Александра II. Приняв от родителя команду над Россией, он решил поехать на театр войны. Пирогов писал жене из Севастополя, что там «ожидают государя и все в ужасном движении; по улицам скачут и бегают; фонари зажигаются, караульные расставляются». Все заявления Николая Ивановича о госпиталях, которые до того лежали в главной квартире без исполнения, «вдруг явились на сцену, по крайней мере на бумаге; чуток русский человек». Государь встретил... Пирогова, который совершенно откровенно высказал правду о воровстве в Севастополе. Государь не верил, выходил из себя и говорил: «неправда, не может быть!» и возвышал голос. А Пирогов, также возвысив голос, отвечал: «правда, государь, когда я сам это видел!»...

Деятельность Пирогова в Крыму открыла новую эпоху в истории военно-медицинского дела. Осуществляя на фронте свои идеи в области военно-полевой хирургии, он хотел передать свой опыт всем, кому приходится иметь дело с больным и раненым воином. Всего в Севастополе Н.И. Пирогов сделал более 5000 операций. Опыт организации военно-полевой хирургии ученый обобщил в труде под названием «Начала общей военно-полевой хирургии» [7] Н.И. Пирогов теоретически обосновал и внедрил в практику хирургическую анатомию. Везде великому хирургу приходилось вести непримиримую борьбу с казнокрадством, воровством, бюрократизмом, бесхозяйственностью. Чиновникам и власть имущим это не нравилось.

«ПОЧЕТНАЯ ССЫЛКА» – ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

«Травматическая эпидемия» раскрыла перед Пироговым ту нравственную гангрену, которая разъела современную ему Россию. За блестящим фасадом государственного устройства реальность была другой – убожество, нищета и бессилие – и болезнетворные начала своекорыстия, насилия и продажности. Надо было лечить одновременно учреждения и людей, законы и нравы.

Александр II был либералом, крестьян освободил, великие реформы провел. Но, император был чиновником, самым главным в Российской империи. И потому в случае с Пироговым отреагировал традиционно, как и полагается чиновнику: вместо того чтобы попытаться решить проблемы, решил удалить с глаз долой того, кто пытался говорить об этих проблемах. Пирогов принял предложенное ему не без влияния великой княгини место попечителя учебного округа сначала в Одессе, а потом в Киеве. Он понимал: чтобы вылечить страну необходимо воспитание молодого поколения. Николай Иванович знал, что ценность цивилизации определяется стоимостью жизни человека, стоящего в ее центре, его нравственным достоинством и направлением его деятельности. Поэтому на нравственное развитие юношества обращал он особое внимание и в душе молодежи и тех, кто был призван ею руководить, он стремился возбудить жажду правды и отвращение к житейской условности и лжи. Быть, а не казаться – было нравственным заветом Пирогова [4, 5].

3 октября 1856 г. последовал императорский указ, Пирогов был отправлен из столицы в «почетную ссылку», получив пост попечителя Одесского учебного округа. Педагогической деятельностью Николай Иванович занимался давно, начиная с Юрьевского университета. Можно сказать, что школа Пирогова не только вся русская хирургия, но и мировая, не только медицинская, но и нравственная.

Пирогов проявлял в Одессе разностороннюю деятельность. Он объехал все губернии округа, останавливаясь в самых маленьких захолустных местечках, беседуя в долгие ночные часы на темы о воспитании. Запросто являлся Николай Иванович в школы и гимназии, посреди уроков, усаживался

на скамьи рядом с учениками, присматриваясь к ходу преподавания и давая указания неопытным учителям. Много внимания уделял Пирогов низшей школе, которая выпускала детей прямо в жизнь с чрезвычайно ограниченной подготовкой. Он заботился об учреждении педагогической семинарии для подготовки хороших учителей низшей школы. За время своей педагогической деятельности Пирогов напечатал в одесской газете несколько статей, которые перепечатывались во всех газетах и журналах, общих и специальных, читались всеми учителями, принимавшими их к руководству [5]. Говоря о необходимости учредить педагогическую семинарию для подготовки хороших учителей Низшей школы, Пирогов отмечает, что «тогда и вопрос о том, нужна ли и полезна ли народу грамотность, – решился бы сам собою, и верно никому бы не пришло в голову усомниться – нужно ли и полезно ли развивать грамотою мысль и толк в народе».

В Одесском округе Николай Иванович отменил телесные наказания учащихся, ввиду вредности этой меры в педагогическом отношении и нецелесообразности ее в отношении административном. Вместо розог он ввел товарищеские суды учащихся. Мера оказалась действительной. Даже военное начальство в некоторых частях после статей Пирогова о сечении детей отказалось от применения розог для солдат. В результате Пирогова обвинили в «излишнем либерализме» и перевели в Киевский учебный округ. Где в точности повторилась «одесская история». Пирогов, вместо того чтобы «быть в струе», заниматься привычной ему врачебной практикой и лишь изредка вникать в дела учебные, продолжал «искать правду», пытался заставить бюрократию хотя бы немного поработать на народ, а не только на себя.

В Киеве Пирогов продолжал свою прежнюю педагогическую деятельность. Статьями в общих журналах и в основанных им печатных «Циркулярах» по округу Николай Иванович, как и в Одессе, по словам современников, «вечевым колоколом будил спящих». Много внимания уделял попечитель развитию в педагогах духа коллегиальности. Предлагал обсуждать в общих собраниях педагогических советов новые методы преподавания; устраивал литературные беседы в средней школе и т.п.; энергично содействовал открытию воскресных и вечерних школ для взрослых; добился в министерстве разрешения специального журнала для евреев. В Киеве были написаны, или продуманы, основные труды Николая Ивановича о высшем образовании, в том числе его книга «Университетский вопрос». Намеченные Пироговым пути университетской реформы были для тогдашней России недостижимым идеалом. «Выборы Профессоров должны быть гласные, по состязанию (конкурсу), – писал Пирогов. – Профессор должен занимать кафедру не долее 15 лет, после чего служба для него возможна лишь по новому состязанию, пусть покажет он, что не отстал от движения вперед. Пусть докажет, что он не хуже, а опытнее юных сил, стремящихся к кафедре. Профессор должен помнить, что книгопечатание открыто еще в XV веке. Ему незачем говорить на своих чтениях о том, что каждый легко может прочесть в учебнике. Чтения следует посвящать лишь наиболее трудному и сложному, путем сократовского разговорного способа. Вся университетская жизнь должна служить задаче высокой и ответственной – проливать свет в тьму общественной жизни, а для сего нужно знакомить общество с наукой, должно гласно обсуждать то, что читается в университете» [4, 5].

В своей попечительской деятельности Николай Иванович заботился о введении в школьную программу преподавания основных начал гигиены и о психофизическом исследовании учащихся. Он предлагал искать леность, рассеянность, невнимательность учащихся не в злой воле детей, а в строении их организма, в состоянии здоровья школьников. В этой области так же, как и в области высшей школы, требования и пожелания Пирогова были неприемлемы для официальной педагогики царской России и только впоследствии они проводятся в жизнь с изменениями и улучшениями в соответствии с развитием науки о воспитании. В киевский период своей деятельности Пирогов старался смягчать национальную вражду в юго-западном крае.

В Киеве Пирогов также пытался циркулярами и статьями уничтожить телесные наказания, но и здесь он встретил сильное противодействие со стороны местных педагогов. Многие из них уже учуяли, что «наверху» Пироговым недовольны. Директора гимназий говорили, что учителя не могут войти в класс, если у них будет отнято такое верное устрашающее средство, как розги. «Не важно даже, чтобы ученик был наказан, важно, чтобы он знал, что может быть наказан» [5]. Пирогов отредактировал правила так, что фактически телесные наказания в школе отменялись: чтобы высечь ребенка, учитель должен был преодолеть столько формальных препятствий, что не только терялся всякий смысл этой меры, но часто не удавалось и применить ее. В Петербурге было уже известно желание правительства расстаться с знаменитым попечителем. Осенью 1859 г. на Подоле в Киеве была открыта первая воскресная школа. А император получил письмо, в котором Пирогов доказывал, что все люди талантливы одинаково, и в университеты необходимо принимать не только детей дворян, но и крестьян, и евреев, и поляков [5]. Александр проговорил министру образования: «Этот лекарь хочет открыть в России университетов больше, чем кабаков!». Естественно, его действия привели к конфликту с властями, и ученому пришлось оставить свой пост. В Киеве были написаны, или продуманы, основные труды Николая Ивановича о высшем образовании. Намеченные Пироговым пути университетской реформы были для того времени недостижимым идеалом. Только значительно позднее требования и пожелания Пирогова в области высшей школы стали постепенно

и частично проводиться в жизнь. Прощаясь со студентами в Киеве, Пирогов высказал свое кредо о том, что законность и порядок, вызываемые доверием и примером, должны упрочить нравственную свободу университетской жизни, а последняя должна развить самодеятельность и любовь к науке, которые оградят Университет от посторонних его целям стремлений. «Мои труды и работы, – сказал он, – были награждены вашим доверием, и если я заслужил, чтобы вы меня помнили, то это всего более докажут те из вас, которые оправдают своею жизнью мое доверие, любовь и уважение к вашей молодости. Расставаясь с вами, я буду счастлив тем, что оставался верным своим началам, и если не довел ни одного из вас до истинного счастья, то по крайней мере не сделал никого по моей воле несчастным. Итак, прощайте! Служите верно науке и правде и живите так, чтобы, состарившись, вы могли безупречно вспоминать вашу и уважать чужую молодость». Прощаясь с профессорами университета и учителями округа, Николай Иванович сказал: – Если мы верно служили идее, которая, по нашему твердому убеждению, вела нас к истине путем жизни, науки и школы, то будем надеяться, что и поток времени не унесет ее вместе с нами. В речи при прощании с еврейским обществом Пирогов говорил, что «…сочувствие еврейскому народу – вовсе не заслуга. – Это лежит в моей натуре. Я не мог действовать против себя самого. С тех пор, как я выступил на поприще гражданственности путем науки, мне всего противнее были сословные предубеждения, и я невольно перенес этот взгляд и на различия национальные. Эти убеждения, выработавшись целою жизнью, сделались для меня второю натурою...» [5]. Подводя итог обзору основных педагогических статей Н.И. Пирогова после увольнения его с поста попечителя Киевского учебного округа, К.Д. Ушинский писал: «Если, по несчастью, педагогическая деятельность Н.И. Пирогова остановилась на том, что он уже сделал, то и тогда почтенное имя его не умрет в истории русского просвещения». Современная педагогика утвердила за Пироговым звание классика русской педагогики.

ВИШНЯ – ПОСЛЕДНЯЯ ЭПОХА

В 1866 г. 56-летний ученый с мировым именем был уволен со службы окончательно, даже без заслуженной пенсии. Последние 15 лет жизни прошли в купленном небольшом имении под Винницей. Удалившись в частную жизнь, Пирогов не опустил рук и осуществил высказанную им однажды мысль: «Кто умеет вовремя привыкнуть и отвыкнуть, тот постиг жизнь». Для него постигнутая им жизнь была непрестанным трудом в саду и поле, в кабинете и библиотеке [3].

Пирогов жил в Вишне, выращивал розы, возился с персиковыми оранжереями, занимался сельским хозяйством и частной медицинской практикой. За годы деревенского уединения Николай Иванович выезжал за границу. В октябре 1862 г. по просьбе русских студентов к раненому Гарибальди, у которого лечившие его светила тогдашней хирургии не могли извлечь засевшую в ноге пулю. Лучшие медицинские умы Европы не могли обнаружить пулю в ноге и потому в один голос твердили: «Только ампутация». – «Ампутация – последнее дело», – отвечал Пирогов, сохранявший верность им же провозглашенному принципу «сохранительной хирургии». И сумел-таки извлечь пулю, сохранив ногу пациенту. А пациент этот был весьма необычен, имя его знала вся Европа. Позже герой итальянской революции не раз вспоминал Пирогова как кудесника, спасшего его от инвалидности… Имя Николая Ивановича на слуху в Европе. Он консультировал и лечил канцлера О. Бисмарка, Д.И. Менделеева, В.В. Стасова, П.И. Чайковского, брата императора Александра II – Великого князя Николай Николаевича и других выдающихся людей. Как представитель российского общества Красного креста Пирогов ездил в 1870 г. – на театр франко-прусской войны, в 1877–1878 гг. – на театр русско-турецкой войны. Причем едет на свой счет. По его глубокому убеждению, каждый филантроп обязан служить обществу безвозмездно. Николай Иванович обработал весь собранный им на полях сражений материал в двухтомное исследование, имеющее значение и для настоящего времени. Выпущенные на немецком языке «Основы общей военно-полевой хирургии» (Лейпциг, 1863–1864) были приняты военно-медицинским миром, как руководство к действию. В них Пирогов изложил свой взгляд на госпитали, медицинскую администрацию, перевязочные пункты и лечение ран. В этой книге уже излагался идеал Общества красного креста прежде, чем оно осуществилось на деле… Противогнилостное лечение ран, тогда еще мало занимавшее умы врачей, он описал так, как его употреблял с различным успехом в течение 10 лет в госпитальной практике. Там дан ряд классических положений, которые передавались из поколения в поколение хирургов как аксиомы хирургии войны. Идеями Пирогова в области военно-полевой хирургии с огромной пользой для своих армий пользовались в XX столетии Япония, Германия и другие страны.

В последние годы жизни Николая Ивановича организм его стал быстро разрушаться. Тогда Пирогов решил писать воспоминания и 5 ноября 1879 г. завел дневник под таким названием: «Вопросы жизни, дневник старого врача, писанный исключительно для самого себя, но не без задней мысли, что может быть когда-нибудь прочтет и кто другой». Содержание «Дневника» сходно с прославленным трактатом о воспитании [3]. Та же откровенность суждений, смелость мысли, острой постановки вопросов.

В конце октября перо выпало из рук Пирогова. Он находился в агонии до самой кончины, последовавшей в 8 часов 45 минут вечера 23 ноября (5 декабря) 1881 г. от рака слизистой оболочки рта. Последний научный эксперимент великого Николая Ивановича Пирогова над собой – бальзамирование прошло успешно...

При открытии в августе 1897 г. в Москве на Девичьем поле памятника Н.И. Пирогову Н.В. Склифо-

совский сказал: «Народ, имевший своего Пирогова, имеет право гордиться, так как с этим именем связан целый период развития врачебноведения. Начала, внесенные в науку (анатомия, хирургия) Пироговым, останутся вечным вкладом и не могут быть стерты со скрижалей ее, пока будет существовать европейская наука, пока не замрет на этом месте последний звук богатой русской речи».

P.S. Как ни странно, общественное и научное лицо Пирогова нимало не пострадало во времени. Пирогов до сих пор жив, он живет в наших мыслях, чувствах и действиях своей огромной индивидуальностью. Открытия Пирогова вошли в анналы мировой хирургии. Пирогов своим самоотверженным и часто бескорыстным трудом превратил хирургию в науку, вооружив врачей научно обоснованной методикой оперативного вмешательства. Великие заслуги Пирогова перед Россией и человечеством живут и вечно будут жить в памяти благодарного потомства. Ряд своих замечательных статей, посвященных «вопросам жизни», он начал эпиграфом, в котором на вопрос: «Чем вы готовите быть вашего сына?» – содержался краткий, но многозначительный ответ: «Человеком». Этому человеку он предлагал вглядываться в свой внутренний мир, проверять свои ощущения и упорно бороться с притаившимися на дне души низменными вожделениями и нечистыми помыслами. Рисуя путь нравственного самоусовершенствования, он ставил как идеал любовь к людям, словами великого польского поэта: «Имейте сердце и глядите в сердце».

ЛИТЕРАТУРА

1. **Злотников М.Д.** Великий русский хирург Николай Иванович Пирогов. Облгиз, Иваново, 1950г.
2. Памяти Николая Ивановича Пирогова Изд. «Школа и жизнь» М. 1911. 105 с.
3. **Пирогов Н.И.** Вопросы жизни. Дневник старого врача / [Сост. А. Д. Тюриков]. Иваново, 2008.
4. **Пирогов Н.И.** Избранные педагогические сочинения. М. 1952. (Приложение в журнал «Советская педагогика». 1952. 792 с.
5. **Пирогов Н.И.** Избранные педагогические сочинения. М. 1985. 496 с.
6. **Пирогов Н.И.** Севастопольские письма и вспоминания. М.: Академии наук СССР, 1950.
7. **Пирогов Н.И.** Собрание сочинений. В 8 т. М., 1962.
8. **Пирогов Н.И.** Является ли перевязка брюшной аорты при аневризме паховой области легко выполнимым и безопасным вмешательством. М. 1951. 146 с.
9. Пироговские чтения 1954 г. М. 1956. 58 с.
10. **Подопригора Г. И.** Николай Иванович Пирогов и достижения русской хирургии. Новосибирск. 1951. 23 с.

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.: + 7 (495) 976-03-75, e-mail: vglazko@yahoo.com

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАСТОВЫХ ВОД НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

М.А. Омаров, Р.А. Саркаров, Р.Р. Рашидов, С.И. Белан
ООО «НПЦ Подземгидроминерал», г. Москва

UTILIZING STRATAL WATERS OF OIL-AND-GAS DEPOSITS AS HYDRO-MINERAL RESOURCES

M.A. Omarov, R.A. Sarkarov, R.R. Raaashidov

Значительные запасы попутных и пластовых вод с повышенным содержанием ценных компонентов на месторождениях, вступивших в стадию падающей добычи углеводородов, наряду с возможностью использования существующего фонда скважин, производственных мощностей и развитой инфраструктуры, предопределяют высокую эффективность предприятий гидроминерального производства.

Ключевые слова: термоминеральное сырье, извлечение ценных компонентов, гидроминеральное производство, запасы пластовых вод.

Substantial reserves of associated waters and stratal waters with high content of valuable components at the deposits reaching the stage of declining hydrocarbon extraction, combined with possibility of using the existing well stock, production facilities and well-developed infrastructure, predetermine high efficiency of hydro-mineral production enterprises.

Keywords: thermomineral raw materials, extraction of valuable components, hidromineral production, reserves of stratal waters.

В связи с неизбежным истощением действующих газовых и газоконденсатных месторождений, становятся актуальными проблемы утилизации подземных вод, обводняющих эксплуатацион-

ные скважины на месторождениях, находящихся в поздней стадии разработки. Весьма актуальна также проблема утилизации подземных попутных вод, извлекаемых в значительных объемах вместе с углеводородными флюидами.

В большинстве случаев подземные попутные воды являются ценным гидроминеральным сырьем, содержащим такие элементы, как йод, бром, магний, калий, литий, цезий, рубидий, стронций и др. [3].

Помимо попутных вод, в разрезах месторождений присутствуют пластовые высокоминерализованные воды, являющиеся также по своим кондиционным параметрам объектом для гидроминерального производства.

В ряде случаев высокоминерализованные воды залегают близко к дневной поверхности, что обуславливает высокую рентабельность извлечения ценных элементов из гидроминерального сырья.

С 2002 г. в ООО «НПЦ Подземгидроминерал» проводятся работы по обобщению и систематизации инженерно-геологических, гидрогеологических, геолого-экономических, технико-технологических, а также экологических условий освоения гидроминерального сырья и соленосных отложений на газонефтеносных месторождениях ОАО «Газпром» [4].

Основные усилия НПЦ направлены на решение следующих проблемных вопросов:

– оценка перспектив освоения подземных промышленных вод и подготовка месторождений для создания на их территориях предприятий гидроминерального производства;

– разработка комплексных технологий извлечения ценных компонентов из гидроминерального сырья;

– разработка и внедрение комплекса природоохранных мероприятий и нормативной документации при добыче, использовании и утилизации подземных промышленных вод в гидроминеральном производстве.

Объектами деятельности ООО «НПЦ Подземгидроминерал» являются месторождения, представленные в порядке очередности их освоения: Астраханское месторождение йодных вод, месторождения подземных промышленных вод Ставропольского края, Оренбургское газоконденсатное месторождение (ОНГКМ), месторождения Медвежье и Вуктыльское.

На основании изучения подземных промышленных вод данных месторождений и оценки их эксплуатационных запасов в качестве гидроминерального сырья будет приниматься решение о целесообразности строительства опытно-промышленных заводов.

В настоящее время на основании исследований ресурсной базы разрабатываемых месторождений, а также выполненных маркетинговых исследований промышленного производства и использования гидроминерального сырья в России и за рубежом в ООО «НПЦ Подземгидроминерал» создается банк данных по гидроминеральным ресурсам нефтегазоносных месторождений АГКМ и ОНГКМ, месторождения Медвежье и группы месторождений Ставропольского края (рис. 1).

Маркетинговые исследования по основным видам продукции гидроминерального производства (йод и бром) выявили следующее:

ЙОД И ЙОДОПРОИЗВОДНЫЕ

Мировое производство йода оценивается в 30 тыс. т/год, основными его производителями являются США, Чили и Япония. Потребление йода в США составляет около 3,5 тыс. т/год, в Великобритании – около 3 тыс. т/год. При этом намечается дефицит потребления йода, который для стран Западной Европы составляет 1,5–2 тыс. т/год, а с учетом азиатских стран – 2,5–3 тыс. т/год.

Цены на мировом рынке колеблются в пределах 25–40 долларов США за 1 кг йода, на йодопроизводные – 60–70 долларов за 1 кг. Цены разнятся в зависимости от качества продукции и фасовки.

Мировое производство йода в 2007–2008 гг. достигло 28 тыс. тонн, установленная мощность составляет 32 тыс.тонн. Объемы производства йода по отдельным странам и в мире в целом с 2003 по 2007 гг. представлены в таблице 1.

В России производство йода осуществляется на Троицком йодном заводе в объеме 150–200 т. в год.

Текущая потребность России составляет 1200–1400 т. йода в год и может возрасти в 1,5–2 раза в связи с ожидаемым расширением его использования в новых областях промышленности, здравоохранении и в сельском хозяйстве. Структура потребления йода представлена на рис. 2.

При современном уровне производства дефицит йода составляет – 800–1000 т, прогноз на 2020 г. – до 2000 т. Россия вынуждена уже сейчас покупать для своих нужд около 500,0 т йода в год в таких странах как Япония, Чили и Туркмения.

БРОМ

Суммарное мировое производство брома составляет 420–450 тыс. т/год. Основными производителями брома являются США, Англия и Израиль. Текущая потребность России в броме составляет около 15 тыс. тонн, а по прогнозным оценкам она вырастет к 2015 г. до 25 тыс. тонн в год.

В настоящее время единственный бромный завод в России (Краснокамский район Пермской области) АО «Галоген» производит около 2 тыс. т брома в год.

Баланс производства и потребления брома в России построен с учетом необходимости его закупки в странах СНГ (Туркменистан, Украина, и Азербайджан) при сохраняющемся дефиците в 50% от потребности.

Ниже приведены основные результаты исследовательских работ по изучению и оценке сырьевой базы гидроминеральных ресурсов пластовых про-

мышленных вод и рассолов соляных куполов на месторождениях углеводородов.

Астраханское месторождение йодных вод, расположенное на территории Астраханского газоконденсатного месторождения, является наиболее подготовленным с точки зрения разведанности запасов и обеспеченности инфраструктурой.

Астраханское газоконденсатное месторождение (АГКМ) приурочено к подсолевому комплексу пород, представленному отложениями нижнепермского, каменноугольного и девонского возрастов, и является крупнейшим в России. В настоящее время здесь добывается и перерабатывается свыше 9 млрд м^3 газа в год, вырабатывается более 3,4 млн т серы, 870 тыс. т бензина, 730 тыс. т мазута и 200 тыс. т сжиженного газа [2].

Подземные воды подсолевого гидрогеологического этажа обладают минерализацией 200–250 г/дм^3 и содержат в своем составе 1000–2000 мг/дм^3 брома и до 20 мг/дм^3 йода, а также ряд других ценных элементов и соединений. Воды комплекса могут рассматриваться как источник ценных соединений, значение которых будет возрастать по мере обводненности газовых залежей.

Выше залегают породы соляного комплекса кунгурского возраста. Они образуют сложную солянокупольную систему, которая внедряется в толщи вышележащих терригенных пород, прорывая их на 2–3 км. Интенсивный рост соляных куполов привел к тому, что соляные тела оказались резко приподняты гипсометрически, а их вершины приблизились к дневной поверхности, что делает их высоко рентабельным источником получения соли высшего качества.

Таблица 1. Объемы производства йода в мире и по отдельным странам, т/г

Страна	2003 г.	2004г.	2005г.	2006г.	2007 г.	
					тонн	%
Чили	15580	14931	15346	16494	16500	57,68
Япония	6524	7264	8095	8724	8800	30,76
Сша	1090	1130	1570	1600	1600	5,59
Китай	500	550	550	560	570	1,99
Азербайджан	349	330	300	300	500	1,75
Туркмения	200	250	270	270	300	1,05
Россия	300	300	300	250	185	0,65
Индонезия	105	135	140	145	150	0,52
Узбекистан	2	2	2	2	2	0,01
Итого	24650	24892	26573	28345	28607	100,0

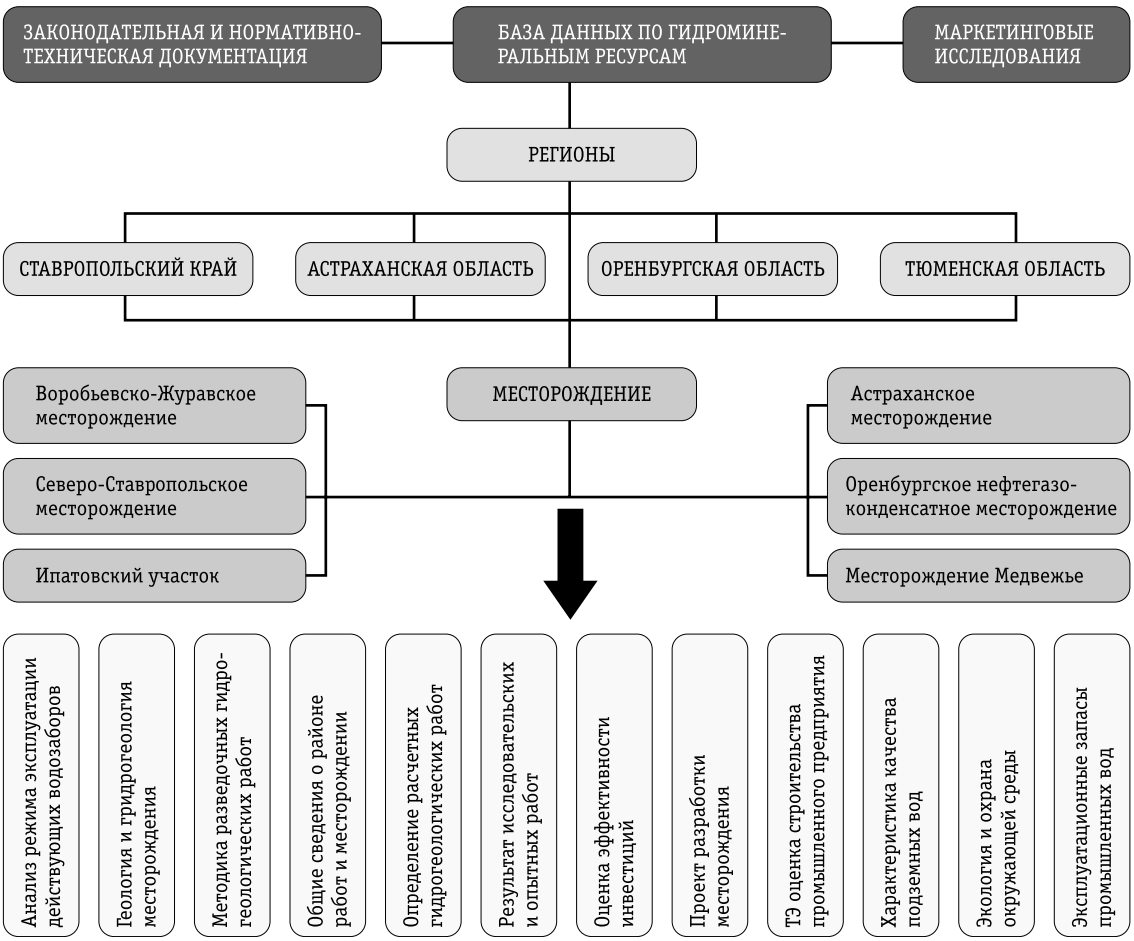


Рис. 1. Схема банка данных по гидроминеральным ресурсам и технико-техническим решениям строительства объектов гидроминерльного производства

Рис. 2. Структура потребления йода в России

Площадь АГКМ уникальна тем, что в подземных водах апшеронского яруса на глубине 260–320 м. разведано приуроченное к толще разнозернистых песков мощностью 25–45 м. крупное месторождение йодных вод, имеющих минерализацию 25–35 г/дм^3. Средневзвешенное содержание йода по площади в воде составляет 21,5 мг/дм^3.

На базе разведанного месторождения в ГКЗ были утверждены эксплуатационные запасы по категориям В + С1 в объеме 31,8 тыс. м^3/сут. (протокол ГКЗ № 673 от 15.08.2001 г.) производительностью 200 т йода в год.

Важным источником ценных компонентов являются пласты и резервуары межсолевой и внутрисолевой рапы. Добыча сырья из рапы является новым и высокорентабельным направлением в области освоения гидроминеральных ресурсов.

В рассольных водах Астраханского ГКМ в больших концентрациях обнаружены соли – $NaCO_3$ (кальцинированная сода), мирабилит Na_2SO_4, кальцит $CaCO_3$, магнезит $MgCO_3$ -, составляющие более 50% в солевом балансе.

Эти воды представляют промышленный интерес. Здесь выявлены запасы калийных и магниевых солей в виде хорошо выдержанных по площади пластов и рапопроявлений сильвинитового, сильвинкарналитового, полигалитового и бишофитового составов. Глубина залегания пластов от 600–1200 м. Мощность калиеносных пород и линз колеблется от 20 до 100 м.

Водорастворимые соли рапы в своем составе содержат сильвин до 324,5 г/дм^3, поваренную соль – 116,6 г/дм^3, пищевую соду – 73 г/дм^3, кальцинированную соду – 20,5 г/дм^3 и мирабилит – 27,5 г/дм^3.

На других площадях АГКМ в подземных водах определены повышенные концентрации многих микрокомпонентов. Так, содержание йода варьируется в широких пределах от 12 до 121 мг/дм^3 , брома – от 43 до 464 мг/дм^3, бора – до 1375 мг/дм^3.

Северо-западнее АГКМ выявлены запасы калийных и магниевых солей в виде хорошо выраженных по площади пластов и рапопроявлений сильвинитового, сильвинкарналитового, бишофитового и полигалитового составов.

Эффективность создания на Астраханском месторождении завода по производству йода и йодопроизводных подтверждается технико-экономическими показателями.

Капиталовложения для ввода в эксплуатацию Астраханского йодного завода производительностью 200 т йода в год составляют с учетом индексации к 2010 г. – 447,8 млн руб., годовая выручка – 217,12 млн руб., дисконтированный срок окупаемости капитальных вложений с момента начала строительства – 8,7 лет, внутренняя норма доходности – 18,7% [2].

Оренбургское газоконденсатное месторождение, аналогичное по многим показателям вышеописанному Астраханскому ГКМ, имеет в то же время ряд существенных отличий.

Оренбургское ГКМ приурочено к подсолевому комплексу пород, представленному верхнефилипповской и филипповской свитами кунгурского яруса, артинско-среднекаменноугольной и верейско-башкирской газовыми залежами. Кроме того, выявлена нефтяная залежь в известняках турнейского возраста.

Основной промышленной залежью газа является артинско-среднекаменноугольная, по которой в ГКЗ РФ утверждены эксплуатационные запасы по категории В+С1 и ведется интенсивная его отработка.

Подсолевые подземные воды являются подошвенными по отношению к газовым залежам. Их практическая ценность будет возрастать по мере обводненности месторождения. Подсолевые подземные воды имеют минерализацию 240–270 г/дм^3 и преимущественно хлоридно-натриевый состав. Они содержат 400–700 мг/дм^3 брома, 1,5–2,2 г/дм^3 калия, 260–470 мг/дм^3 стронция, а также 38–43 мг/дм^3 лития [5].

Таким образом, попутные пластовые воды ОГКМ характеризуются повышенным содержанием ряда микроэлементов (калия, лития, стронция, и брома). В связи с этим они могут представлять интерес для промышленного освоения с целью извлечения ценных компонентов.

Наибольший практический интерес представляют подземные воды иреньского горизонта кургурского яруса, служащего покрышкой газовой залежи. Горизонт подразделяется на две толщи: нижнюю – галитовую, сложенную каменной солью, и верхнюю – соленосную, представленную переслаиванием пластов каменной соли и ангидрита. На участках спокойного залегания, к северу и югу от Оренбургского ГКМ, мощность иреньских отложений составляет 800–1100 м. В контуре месторождения, на участках развития солянокупольных

структур, мощность галитовых отложений в ядрах куполов достигает 1450 м, а кровля куполов залегает на глубине 80–100 м от поверхности, что делает их перспективными для добычи пищевой соли высшего качества.

В трещиноватых ангидритах, залегающих в толще каменной соли иреньского горизонта, вскрываются подземные воды хлормагниевого типа с самой высокой минерализацией, составляющей 320–360 г/дм^3. Они содержат в своем составе максимальные концентрации калия (20–42 г/дм^3), брома (4–5 г/дм^3) и сульфат-иона (6–12 г/дм^3).

Из анионов преобладает хлор, из катионов – магний и натрий. Концентрация магния намного выше, чем кальция, зачастую превышает содержание натрия.

В рапе иреньского горизонта отмечаются высокие концентрации рубидия (6,6–7,2 мг/дм^3) и лития (107–358 мг/дм^3), значительно превышающие их промышленное содержание.

Рассолы имеют самоизливающийся характер, устьевое статическое давление составляет 8,3–18,8 МПа. Дебиты рассола при самоизливе колеблются от 100 до 2400 м^3/сут., преобладают 1000–1500 м^3/сут.

Результаты проделанного анализа показывают, что попутные воды, получаемые с газом и газоконденсатом, могут быть использованы в качестве сырья для извлечения таких химических элементов, как бром, калий, литий, стронций, концентрация которых в несколько раз превышает промышленные. Еще больший интерес представляют воды иреньского горизонта, где чрезвычайно велики концентрации магния, брома, калия и лития.

Таким образом, существуют объективные предпосылки для проектирования и строительства опытно-промышленного завода по извлечению ценных химических компонентов, приуроченных к одному из гидрогеологических объектов Оренбургского ГКМ.

Большой практический интерес представляет группа газовых месторождений Ставропольского края. Обводнившие их подземные воды хадумского горизонта характеризуются минерализацией 20–26 г/дм^3 и хлоридно-натриевым составом.

Они содержат 40–60 мг/дм^3 йода, 100–200 мг/дм^3 брома и 100–400 мг/дм^3 бора, что позволяет рассматривать их в качестве уникального месторождения подземных промышленных вод, получившего название «Ставропольское месторождение промышленных вод» (СМПВ).

Подробно о перспективах добычи йода и брома из гидроминерального сырья в Ставропольском крае изложено в майском выпуске журнала «Газовая промышленность» за 2003 г. (авт. В.И. Резуненко, Г.П. Ставкин, ОАО «Газпром», В.В. Зиновьев, С.А. Варягов, О.Е. Аксютин (ООО «Кавказтрансгаз»). Однако приводимые авторами расчеты носят предварительный характер, так как анализ имеющегося материала показывает, что целенаправленный комплекс гидрогеологических исследований в процессе разведки и эксплуатации газовых месторождений Ставрополья не проводился. Имеются только отдельные результаты пробных выпусков и откачек, гидрохимического опробования. Поэтому для достоверной оценки эксплуатационных запасов подземных промышленных вод перспективных участков (Григорьевского, Ипатовского, Изобильненского и Казинского) необходимо предусмотреть проведение комплекса опытных гидрогеологических исследований в соответствии с инструкцией о содержании, оформлении и порядке представления в ГКЗ РФ материалов по подсчету эксплуатационных запасов лечебных минеральных, промышленных и теплоэнергетических подземных вод, а также классификацией эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод.

Подошвенные воды газовых месторождений севера Тюменской области могут стать дополнительным и весьма существенным источником получения редких элементов и минеральных солей. Высокая выработанность запасов газа по основным месторождениям «Газпрома»: (Медвежье – 74,0%, Уренгойское – 54,1%, Вынгапурское – 66,2%, Вуктыльское – 82,0% и др.) – сопровождается внедрением значительного количества подошвенной пластовой воды.

Подземные воды указанных газовых месторождений обладают исключительной однородностью, по химическому составу они хлоридно-натриевые с содержанием полезных компонентов: калия – 30–40 мг/дм^3, брома – 40–70 мг/дм^3, йода – 15–24 мг/дм^3, бора – 10–20 мг/дм^3, рубидия – 2,0 мг/дм^3 [3].

Первоочередным объектом для изучения подземных подошвенных вод сеноманских отложений в плане работ рассматривалось газовое месторождение «Медвежье». Оно находится на севере Западно-Сибирской равнины, в междуречье р. Надым и р. Пур, и простирается в субмеридианальном направлении на юг от юго-восточной границы Обской губы.

Йодсодержащие воды находятся в песчаных отложениях сеномана ниже газоводяного контакта. Верхняя зона – газовая залежь, промышленная разработка которой по разным данным должна завершиться в 2005–2020 гг.

Геологический разрез газового месторождения изучен достаточно подробно. Его южная часть приурочена к отложениям сеномана толщиной в среднем 270 м (включая обводненную часть и газовую толщу).

По разрезу сверху проницаемые отложения ограничены глинистыми породами кузнецовской свиты, а снизу – ахской свитой. Обычно эти глинистые отложения принимаются непроницаемыми. Эффективная толщина песчаников сеномана – 190 м (по данным каротажных диаграмм песчанистость составляет порядка 70%).

По результатам исследований установлено, что в сеноманских отложениях Западной Сибири подземные воды содержат в среднем 18–20 мг/дм^3 йода.

По степени изученности условий формирования количества и качества подземных вод, условий эксплуатации и подготовленности месторождения для дальнейшего изучения и освоения эксплуатационные запасы йодсодержащих вод удовлетворяют требованиям категории С1.

Предварительная оценка эксплуатационных запасов йодсодержащих вод выполнена по южной части, как наиболее обводнившейся. Однако центральная и северная части также являются перспективными для практического использования.

Эксплуатационные запасы йодсодержащих вод месторождения Медвежье оцениваются по категории С1 в количестве 20 тыс. м^3/сут. на 25-летний (расчетный) срок, что позволяет на их базе организовать опытно-промышленное производство производительностью 100 т йода в год.

ВЫВОДЫ

Изучение и оценка сырьевой базы гидроминеральных ресурсов пластовых промышленных вод и рассолов соляных куполов на месторождениях углеводородов, в том числе на Астраханском газоконденсатном месторождении (АГКМ) и Оренбургском нефтегазоконденсатном месторождении (ОНГКМ), группе месторождений Ставропольского края и Севера Тюменской области, показали перспективность и целесообразность их промышленного освоения в качестве гидроминерального сырья.

Необходимо провести на месторождениях комплекс специальных исследований и опытных работ для обоснования эксплуатационных объектов, выбора системы разработки месторождения, обоснования кондиций и проведении предпроектных и проектных работ по созданию опытно-промышленных производств.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Курбанов Ш.М.** Исследование пластовых вод Оренбургского газоконденсатного месторождения. (Текст)/Ш.М. Курбанов, О.М. Севастьянов//Вопросы освоения подземных промышленных вод: сб. науч. Тр./ООО «НПЦ Подземгидроминерал». Махачкала, «Юпитер», 2003. С. 26–39.
2. Заключение о результатах экспертизы по обоснованию инвестиций в строительство Астраханского йодного опытно-промышленного завода (корректировка), выполненному ООО «НПЦ Подземгидроминерал» в 2007 году (Текст) /Заключение Управления системного анализа и экспертизы проектов ОАО «Газпром» от 16.07.2007 № 080-2007/0512-000. М. 2007.
3. **Масленников В.В.** Системный геофизический контроль разработки крупных газовых месторождений (Текст) / В.В. Масленников, В.В. Ремизов. М.: «Недра», 1993. 303 с.
4. **Омаров М.А.** История ООО «НПЦ Подземгидроминерал». Основные достижения и перспективы. (Текст)/М.А. Омаров // Вопросы освоения подземных промышленных вод: сб. науч. тр./ООО «НПЦ Подземгидроминерал». Махачкала, «Юпитер», 2003. С. 3–5.
5. **Щугорев В.Д.** ООО «Астраханьгазпром». Историческая справка. (Текст)/В.Д. Щугорев//Наука углеводородов. 2001. № 4. С. 10–15.

Омаров Магомедали Алиевич, д.т.н., генеральный директор ООО «НПЦ Подземги-дроминерал»
107023, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д. 40,
тел.: + 7 (495) 665-49-48, факс: + 7 (495) 665-60-99,
e-mail: pgm@gazprom.ru

Саркаров Рамидин Акбербубаевич, к.т.н., заместитель генерального директора по нучной работе ООО «НПЦ Подземгидроминерал»
367025, РД, г. Махачкала, ул. Даниялова, д. 23,
тел.: + 7(8722) 67-36-90.

Рашидов Рамис Рашидович, с.н.с. лаборатории ГОПЗ и РМГР ООО «НПЦ Подземгидроминерал»
107023, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д. 40,
тел.: + 7 (495) 665-49-48, факс: + 7 (495) 665-60-99

Белан Сергей Иванович, заведующий лабораторией экономических исследований и перспективного развития гидроминерального производства МФ «ООО НПЦ Подземгидроминерал», кандидат экономических наук
367025, РД, г. Махачкала, ул. Даниялова, д. 23;
тел.: + 7 (8722) 67-36-84, доп. 117.

УГОЛЬ ИЛИ ГАЗ – ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ АЛЬТЕРНАТИВА XXI ВЕКА

Б.М. Воробьев
Московский государственный горный университет

COAL OR NATURAL GAS – THE XXI-ST CENTURY ENERGY ALTERNATIVE

B.M. Vorobjev

Освещаются вопросы углегазового сегмента ТЭК, касающиеся выбора альтернативных видов топлива.

Ключевые слова: уголь, газ, энергия.

Issueses of coal-natural gas segment of fuel-energy complex in respect of fuel selection for electric energy generation are discussed, and the most efficient technologies for coal-gas energy systems are observed.

Keywords: coal, gas, energy.

В наш век стремительного роста потребностей в энергии, энергетическая безопасность приобретает геополитическое значение, а энергия в различных ее видах и формах становится стратегическим ресурсом. Международное Энергетическое Агентство прогнозирует мировой ежегодный рост спроса на энергию в размере 2,2% в год до 2030 г., значительно превышающий рост спроса на нефть и природный газ. Ныне в мире выстраивается новый геополитический и геоэнергетический порядок, в основе которого лежит газовый приоритет, как альтернатива углю, и в меньшей степени – нефти. Если рассматривать только электроэнергетику, то межтопливная конкуренция развивается между газом и нефтью, но в большей степени – между природным газом и углем.

В условиях эскалации мировых цен на нефть и газ на фоне мировых энергетических кризисов, «газовых» войн, роль угля значительно возрастает, уголь укрепляет свои позиции. Одновременно ожесточаются и международные экологические стандарты, и нормативы на использование угольного топлива в электроэнергетике.

МИРОВОЙ ОПЫТ ВЫСТРАИВАНИЯ ОБЩЕНАЦИОНАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

США, Китай, Индия отчетливо демонстрируют главенство угля – как основного наиболее надежного энергоносителя при выработке электроэнергии. В мировой энергетике наблюдается процесс рекарбонизации или угольной редиверсификации, т.е. ограничение использования природного газа и увеличение доли угля в электроэнергетике.

Более того, наблюдается так называемая топливная конверсионная редиверсификция, при которой происходит замена газа углем, переведенным в газообразное состояние. Соотношение между газом и углем в этом случае будет определяться не столько складывающейся конъюнктурой цен на природный газ и уголь, сколько соотношением производственных затрат на единицу генерируемой электроэнергии при использовании природного газа в сравнении с генераторным газом – продуктом газификации угля.

На сегодня газ – более привлекательное топливо по сравнению с углем как в экономическом, так и в экологическом и даже в геополитическом отношении. Однако более широкое использование угольного топлива в мировой электроэнергетике сдерживается перманентным изменением международных экологических стандартов и нормативов в сторону их ужесточения. В 2006 г. на базе угля вырабатывалась почти четверть от всей мировой коммерческой энергии, а доля выбросов углеродсодержащих поллютантов составила 40% от общемировой; к этому нужно добавить выбросы SOx и NOx , ртути и др. Три крупнейших в мире страны по объемам сжигаемого угля: Китай, США и Индия, являются и главными мировыми иммитентами вредных выбросов в атмосферу. В Китае угольные ТЭС производят 80% всей энергии, 70% в Индии; в США доля электроэнергии, вырабатываемой на основе угля, в общем производстве электроэнергии увеличится с 69% в 2001 г. до 83% к 2025 г. Особенно поучительной является энергетическая политика США в обеспечении национальной энергетической безопасности путем сокращения зависимости от внешних источников и вовлечения в энергопроизводство собственных ресурсов угля и создание на этой основе промышленных экологически чистых технологий углеэнергетики. В Федеральных программах США по энергетике на XXI век отмечено, что газификация угля является основной технологией энергетического использования угля в системах когенерации и поли-генерации.

Министерство энергетики США планирует к 2012 г. ввести в эксплуатацию мощную сверхчистую

газо-паротурбинную электростанцию коммерческого масштаба с внутри-цикловой углегазификацией на водородном топливе с нулевыми выбросами, с полной сепарацией и секвестрацией углекислого газа. При этом стоимость электроэнергии будет только на 10% выше, чем на угольных ТЭС с традиционной технологией. Однако с введением платы за выбросы в атмосферу диоксида углерода (углеродные кредиты), а также вследствие более высокого электрического КПД, стоимость электроэнергии окажется даже ниже, чем на угольных ТЭС с традиционной технологией.

Энергетическая стратегия в условиях изменяющейся геополитической среды и повышенной озабоченности мирового сообщества проблемами охраны окружающей среды и изменением климата на Земле, основывается на экономически эффективных, экологически чистых и ресурсосберегающих технологиях. Особенностью момента – начало XXI века, является то, что глобальная энергетическая система находится на пороге коренной инновационной перестройки. В этих условиях особенный интерес представляет мировой опыт по разработке прорывных технологий в углеэнергетике.

Газификация угля, особенно по технологиям нового поколения – это одно из наиболее эффективных, прорывных направлений развития углеэнергетики ближайшего будущего.

Среди последних мировых достижений в углеэнергетике следует указать на такие прогрессивные инновационные технологии, как внутри-цикловая углегазификация в сочетании с газо-паротурбинными установками комбинированного цикла, обеспечивающие более высокую эффективность, как в отношении ресурсосбережения, так и более высокую экологическую чистоту; наконец, начало эры угольно-водородной энергетики, обещающей экономически высокоэффективное и экологически сверхчистое угле энергетическое производство. Внедрение в практику энергогенерирования такого инновационного подхода в значительной степени приближает нас к решению проблемы обеспечения устойчивого развития энергетики вообще, и углеэнергетики, в особенности.

На сегодня генеральная стратегия устойчивого развития углеэнергетики на ближайшую перспективу заключается в следующем:

– постепенное и планомерное замещение газа углем на тепловых электростанциях;

– создание при карьерных / при шахтных интегрированных угледобывающих и электрогенерирующих предприятий с конечной продукцией квт-час электроэнергии;

– строительство пылеугольных ТЭС со сверхкритическими параметрами пара;

– технологии сжигания угля в кипящем слое и др. [8].

Среди последних достижений в мировой углеэнергетике наметилась тенденция к отказу от прямого сжигания угля на ТЭС и переходу на конверсионные технологии, при которых уголь сначала конвертируется в генераторный газ путем его газификации, а генераторный газ используется как топливо для электрогенерирования. В мировой углеэнергетике возникли и внедряются такие прогрессивные инновационные технологии, как – внутри цикловая углегазификация в сочетании с газо-паротурбинными установками комбинированного цикла, обеспечивающие более высокую эффективность как в отношении ресурсосбережения, так и более высокую экологическую чистоту; наконец, начало эры угольно-водородной энергетики, обещающей экономически высокоэффективное и экологически сверхчистое углеэнергетическое производство [1]. Опыт США по крупномасштабному преобразованию национальной углеэнергетики, как в технико-технологическом, так и в организационно-финансовом отношении, особенно в рамках федеральной программы «Чистые угольные технологии», следует взять на вооружение, особенно в части рекарбонизации углеэнергетики России, нацеленной на достижение устойчивого развития.

В настоящее время наметилась общемировая тенденция топливной диверсификации в большой электроэнергетике, означающая не только физическое замещение природного газа (и в меньшей мере нефти) углем; возник новый феномен – конверсионная угле-газовая диверсификация, при которой уголь предварительно подвергается газификации, а полученный генераторный газ и является конечным замыкающим топливом для генерирования электроэнергии взамен природного газа [10].

На фоне непрерывно возрастающего глобального спроса на энергию, становится все более очевидным, что не существует альтернативы углю, ни в ближайшей, ни в среднесрочной перспективе, во всяком случае, до 2030 г. Признавая значительные достижения в технологии угледобычи и углепотребление в энергетике, необходимо отметить настоятельную необходимость их дальнейшего совершенствования, прежде всего в направлении повышения их эффективности по вектору устойчивого развития.

Энергетическая политика России в условиях изменяющейся геополитической среды, углубляющейся глобализации и повышенной озабоченности мирового сообщества проблемами охраны окружающей среды и возможным изменением климата на Земле, должна основываться на экономически эффективных, экологически чистых и энергосберегающих инновационных технологиях. Поэтому проблема обеспечения устойчивого развития отечественной энергетики вообще, и углеэнергетики в особенности в последние годы стала архиактуальной [4]. В соответствии с выдвигаемой Синергической концепцией «Угле-газ-электричество» в рамках первого эшелона – на ближайшую перспективу (до 2015 г.) могут формироваться прообразы интегрированных синэргических углеэнергетических комплексов с

внутри цикловой газификацией угля и когенерацией электроэнергии на газо-паротурбинных установках комбинированного цикла. Для второго эшелона, на более отдаленную перспективу (2015–2030 гг.) – сверхчистые угольно-водородные синэргические электрогенерирующие комплексы с внутрицикловой углегазификацией или на базе подземной газификации угля в массиве на месте его залегания [5–7].

Углегазификация вообще будет иметь особое значение в связи с предстоящим переходом на угольно-водородную энергетику, при которой газификация угля – это одно начальное звено в цепи многостадийной конверсии угля: «уголь – генераторный газ-водород-электроэнергия». При этом на каждой конверсионной стадии происходит прирост общей эффективности всей энергогенерирующей системы. Газификация угля в наземных газогенераторах, как вид углеконверсии, на ближайшую перспективу рассматривается как основной при различных формах использования генераторного газа в углеэнергетике.

Подземная газификация угля – это технология нового технологического уровня, являющаяся шагом в ближайшее будущее отечественной углеэнергетики. Если при традиционной технологии подземной углегазификации КПД процесса газификации составлял 50–60%, то при современной усовершенствованной технологии КПД газификации доходит до 80–85% с двойным увеличением теплоты сгорания генераторного газа (до 10–11 Мдж/м^3). В отношении подземной углегазификации следует заметить, что она должна рассматриваться как элемент углеэнергетической системы ближайшего будущего, т.е. на период 2015–2030 г. В связи с этим высказывается мнение о необходимости возобновления и реализации в промышленном масштабе подземной газификации угля в массиве скважинными методами [2–3]. В этой связи уместно привести высказывания Д.И. Менделеева по поводу подземной углегазификации: «Настанет,-вероятно, со временем даже такая эпоха, что угля из земли вынимать не будут, а там, в земле, его сумеют превращать в горючие газы и их по трубам будут распределять на далекие расстояния».

Заслуживающей внимания является новая, недавно выработанная энергетическая стратегия США, согласно которой предусматривается консолидированная общенациональная программа газификации собственных углей, особенно низкосортных высокосернистых, и отходов углеобогащения [9]. Эта программа на первом этапе реализуется в Иллинойском бассейне, и особенно, на угледобывающих предприятиях компании «Консол Энерджи» в Северных Аппалачах в штатах Пенсильвания, Огайо и Западная Вирджиния. На этих предприятиях ежегодно будет перерабатываться 20 млн т хвостов углеобогатительных фабрик, используя технологию углегазификации, с целью получения синтетического газа и других ценных побочных продуктов (этанол, метанол, мочевина и др.). В рамках этой программы предусматривается газификация угля вместо установки скрубберов для очистки топочных газов; синтетический газ используется как топливо на ТЭС, а также как сырье для получения ценных побочных продуктов. Используя технологию Rentech предусматривается газификация части добытого угля компании Peabody Energy(США), в результате чего получается синтетический газ, по качеству аналогичный природному магистральному газу. Углегазификация открывает рынок для высокосернистых углей Иллинойского бассейна. Это новая тенденция в углеэнергетике США: – сокращение потребления в восточных районах низкосернистых углей с Запада путем замещения их высокосернистыми углями Иллинойского и Аппалачского бассейнов для электроэнергетики, предварительно газифицированных; – создание сети интегрированных углеэнергетических комплексов с внутри цикловой газификацией угля [10]. Такая широкомасштабная глубокая переориентация углеэнергетического сектора в направлении углубляющейся углегазификации может найти отражение и в новой Энергетической стратегии России до 2030 г.

В первом эволюционном периоде – до 2015 г., следует ожидать определенную коррекцию сложившейся модели использования топлива – постепенное замещение газа углем, сохраняя существующую (несколько усовершенствованную) технологию электрогенерирования, основанную на прямом сжигании угля на ТЭС. Одновременно с этим должны входить в промышленную эксплуатацию инновационные Углегазоэнергетические комплексы на базе углегазификации с использованием угле-метана и генерированием энергии на газо-паротурбинных установках комбинированного цикла.

На втором – революционном этапе (до 2030 г.) целесообразным будет применение методов газификации угля в массиве и угольно-водородных технологий с использованием углепластового метана. В течение этого периода доля природного газа в электроэнергетике должна быть существенно снижена при доминирующей роли угля.

В США и в Европе в настоящее время строится большое число мощных угольных электростанций, в которых воплощены принципы и идеи чистых угольных технологий, в основе которых лежит углегазификация. Такие угольные ТЭС имеют эффективность – КПД равный 45–48%, тогда как существующие угольные ТЭС в России имеют КПД 28–35%. Один из вариантов технологии углеэнергетического комплекса с внутри-цикловой углегазификацией и генерированием электроэнергии на газо-паротурбинных генераторах комбинированного цикла на водородном топливе представлен на рис. 1. Использовано недостаточно факторов.

По данным Всемирного Института Угля*, повышение КПД угольных ТЭС с 20% до 30% обеспечивает снижение выбросов диоксида углерода CO_2

* World Coal Institute . London, UK.

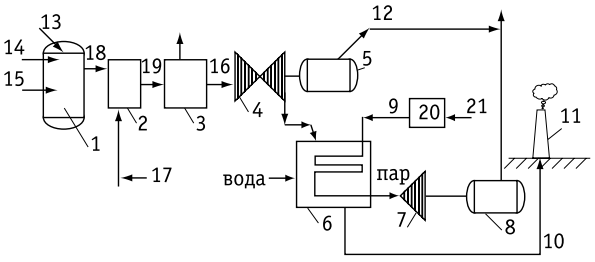


Рис. 1. Технологическая схема экологически сверхчистого угле энергетического комплекса с внутри-цикловой угле газификацией и генерированием электроэнергии на газо-паротурбинных генераторах комбинированного цикла на водородном топливе: 1 – углегазификатор, 2– газоочистка/сероудалитель, 3– водородный мембранный сепаратор, 4 – газовая турбина, 5– генератор газовой турбины, 6 – теплообменник, 7– паровая турбина, 8 – генератор паровой турбины, 9 – оборотная вода в теплообменник, 10 – отработанные газы, 11 – дымовая труба, 12 – электроэнергия потребителю, 13 – водоугольная суспензия из карьера на газификацию, 14 – шлам с углеобогатительной фабрики, 15 – кислород, 16 – водород в газовую турбину, 17 – каптированный углеметан из шахты, 18 – генераторный газ, 19 – очищенная смесь генераторного газа с шахтным метаном, 20 – конденсатор пара, 21 – вода подпитки.

на одну треть при том же объеме вырабатываемой энергии. Повышение энергетической эффективности (КПД) угольных электростанций с 30 до 40% ведет к снижению выбросов CO_2 на 25% в расчете на 1 квт. ч. выработанной электроэнергии; расчеты DOE** показывают, что каждый процент повышения электрического КПД угольной электростанции дает снижение выбросов CO_2 на один процент при прочих равных условиях; не меньший сопутствующий эффект достигается при повышении электрической эффективности – КПД и по другим поллютантам: SO_x, NO_x твердые частицы топочных газов и др. Зависимость выбросов в атмосферу диоксида углерода (CO2) от величины КПД на угольных ТЭС в Китае, Индии и России приводится в нижеследующей табл. 1.

Обращает на себя внимание самый низкий КПД в России, по сравнению с Китаем и Индией, несмотря на значительно более высокую долю природного газа в электроэнергетике России.

В среднем электрический КПД на ТЭС с внутри-цикловой углегазификацией на 10% выше, чем традиционных ТЭС с пылеугольным сжиганием.

Оценка экономической эффективности таких глубоких и масштабных преобразований электроэнергетики не должна ограничиваться расчетами экономической эффективности с позиций интересов инвесторов, а должна определяться исходя из необходимости удовлетворения многоаспектных интересов общества, настоящих и будущих поколений, исходя из обеспечения потребностей нынешнего поколения без ущерба для будущих поколений, с минимальными энергозатратами.

** DOE (Department of Energy) Министерство Энергетики США.

Главный эффект от такой топливной диверсификации в энергетическом секторе получается за счет повышения интегрального конверсионного КПД на всей цепи технологических процессов – от добычи угля и попутного получения метана до передачи выработанной электроэнергии потребителю.

Социо-экологическая эффективность углеэнергетического производства также определяется величиной интегрального конверсионного КПД.

Основные положения синергической концепции угле газовой энергетики таковы:

– в качестве исходного базового энергоносителя должен использоваться уголь, предварительно конвертированный в генераторный газ; шахтный и пластовый метан может включаться в общий поток газообразного топлива; природный газ целесообразно использовать как дополнительный газообразный энергоноситель для покрытия пиковых нагрузок;

– генерирование электроэнергии должно осуществляться по наиболее прогрессивным инновационным технологиям, эффективность которых подтверждена достаточно широким применением в практике мировой теплоэнергетики: одной из них является чистая угольная технология с внутрицикловой углегазификацией и генерированием электроэнергии на газо-паротурбинных установках комбинированного цикла с высокой энергетической эффективностью; на втором временном этапе стратегии следует подойти к промышленному применению угольно-водородной энергогенерации;

– шахты-карьеры, добывающие энергетические угли, как правило, должны интегрироваться с электрогенерирующими станциями, представляя углеэнергетические комплексы, основной конечной продукцией которых является электроэнергия и тепло (когенерация), а также побочные продукты (метанол, водород и др.); такие комплексы могут представлять производственно-административные единицы крупных угле-энергетических компаний (типа СУЭК); не исключается и создание крупных, ежегодно потребляющих 1–3 млн т угля, углегазификационных комбинатов;

– логистическая особенность данной концепции заключается в применении трубопроводного внутрипроизводственного транспорта генераторного газа, пластового и шахтного угле-метана, может рассматриваться и гидротранспорт водо-угольных смесей. Принципиально новым является предложение об использовании магистральных газопроводов для транспорта газообразного энергоносителя (генераторного газа) взамен ж/д транспорта рядового энергетического угля;

– собственно газификация угля может осуществляться по традиционной схеме по известным процессам на поверхностных углегазогенераторах на специализированных углегазификационных комбинатах или, т.н. внутри цикловая углегазификация в рамках интегрированного углеэнергетического

Таблица 1. Зависимость выбросов CO_2 от КПД угольной ТЭС

Показатели	Единицы измерения	Китай	Индия	Россия
Электроргенерирующие мощности на базе угля	Тераватт-час/год	1139	435,8	544,6
Средний КПД угольной ТЭС	%	30	30	27,9
Средняя величина выбросов CO_2	т CO_2 / Мегаватт-час	1,202	1,120	1,325

Источник: Reduction GHG Emissions – the Potential of Coal, «Coal Magazine», March 2006

предприятия; наконец, в среднесрочной перспективе возможна и подземная газификация угля;

– логическим стержнем такой концепции является энергосбережение во всем многообразии форм и методов, как на стороне энергогенерирования, так и при энергопотреблении.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Воронков Г.Я.** Роль угля в энергосбережении и техническом развитии стран. Научные сообщения. Выпуск 333/2007. Институт горного дела им. А.А. Скочинского. С. 330–340.
2. **Исламов С.Р., Кочетков В.Н., Степанов С.Г.** Газификация угля: прошлое и будущее. «Уголь». Август, 2006. С. 69–71.
3. **Крейнин Е.В.** Перспективы и возможности замены газа углем в электроэнергетике. «Уголь», Ноябрь, 2007. С. 24–27.
4. **Малышев Ю.Н.** Уголь и альтернативная экологически чистая энергетика. М.: Издательство Академии Горных Наук. 2000. 96 с.
5. **Пучков Л.А., Воробьев Б.М., Васючков Ю.Ф.** Углегазо-энергетический комплекс с получением водорода на базе открытой добычи угля. «Уголь», Ноябрь 2006. С. 47–51.
6. **Пучков Л.А., Воробьев Б.М., Васючков Ю.Ф.** Углегазо-энергетический комплекс на базе газификации, добычи метана и получения водорода. «Уголь», Февраль, 2007. с. 23–25.
7. **Пучков Л.А., Воробьев Б.М., Васючков Ю.Ф.** Углеэнергетические комплексы будущего. М.: Издательство Московского Государственного Горного Университета 2007. 245 с.
8. **Тулеев А.М. , Шатиров С.В.** Уголь России в XXI веке: Проблемы и решения. М.: Коллекция «Совершенно секретно», 2002. 304 с.
9. Synthesis Energy Systems Coal Age, September, 2007. P. 14.
10. **Vasyuchkov Yu., Vorobjev B. Vasyuchkov K.** Unconventional mining technologies for clean and efficient power generation. Mining Engineering April 1998. P. 65–69.

Воробьев Борис Михайлович, д.т.н., профессор кафедры разработки пластовых месторождений Московского государственного горного университета
119991, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 6, тел.: +7 (499) 230-25-82

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

И.Л. Дмитриева

ЗАО «Инженерный центр сооружений, конструкций и технологий в энергетике»

ENVIRONMENTAL SAFETY OF HYDROPOWER OBJECTS IN THE LIGHT OF CONTEMPORARY SCIENTIFIC AND TECHNICAL SUBMISSIONS

I.L.Dmitrieva

В статье рассматриваются вопросы обеспечения экологической безопасности гидроэнергетических объектов на основе комплексного мониторинга техноприродных процессов в районах размещения ГЭС.

Ключевые слова: гидроэнергетический объект, окружающая среда, экологическая безопасность, техноприродный процесс, комплексный мониторинг.

The article deals with the environmental safety of hydropower projects on the basis of a comprehensive monitoring technogene processes in the areas of HPP.

Keywords: hydropower object, environment, environmental safety, technogene process, comprehensive monitoring.

В настоящее время проблемы надежности и безопасности эксплуатации технических систем и объектов различного назначения привлекают все большее внимание специалистов и общественности.

Существует представление, что с развитием науки и техники безопасность возводимых сооружений, применяемых технологий повышается. Однако анализ информации о многочисленных авариях, неблагоприятных ситуациях в России и за рубежом говорит об обратном. Такие же выводы можно сделать, рассматривая столь сложные системы, как гидроэнергетические сооружения и водохранилища. Наблюдающиеся на многих водохранилищах России явления снижения качества воды, осложнения санитарно-гигиенической обстановки часто приводят к угнетению жизнедеятельности гидробионтов, ухудшению условий жизни местного населения. Все это свидетельствует о необходимости поиска новой стратегии обеспечения надежности и экологической безопасности гидроэнергетического строительства.

Гидроэнергетические объекты (ГЭО) – ГЭС и ГАЭС являются сложными техноприродными системами, в которых технические и природные составляющие взаимосвязаны и влияют друг на друга. Управление такими объектами, обеспечение их безопасности, в соответствии с законом «О безопасности гидротехнических сооружений» и отраслевыми стандартами [1, 8], требует знания закономерностей их функционирования, оценки геоэкологических последствий воздействия на окружающую среду, прогноза развития экологической и социально-экологической ситуации в районах их размещения, своевременных природоохранных мероприятий.

В самом общем виде понятие безопасности характеризует состояние объекта или системы, обеспечивающее сохранение их заданных свойств в условиях предельно допустимых внешних воздействий и внутренних изменений, превышение которых создает риск нарушений в функционировании объекта (системы).

С учетом представлений, развиваемых в технических и естественных науках (например, [4–7]), а также терминов, используемых в современном законодательстве [1, 2], сформулируем понятие экологической безопасности ГЭО.

Экологически безопасное состояние – это ГЭО состояние, обеспечивающее проектный уровень эксплуатации сооружений, благоприятную эколого-социальную обстановку в речном бассейне, нормативное качество природной среды, удовлетворительные уровни здоровья и жизни местного населения.

Безопасность ГЭО зависит от характера техногенных и техноприродных процессов, инициируемых при их создании. При этом если последствия техногенных процессов, определяющих состояние сооружений, функционирование оборудования, традиционно изучаются довольно подробно, то техноприродные процессы, возникающие в результате взаимодействия ГЭО с окружающей природной средой, исследованы в гораздо меньшей степени.

Взаимодействие ГЭО с окружающей средой протекает весьма сложно и динамично. Это затрудняет прогноз возможных последствий, может обусловить появление непрогнозируемых ситуаций. Природоохранные мероприятия, осуществляемые в таких условиях, далеко не всегда обеспечивают экологическую безопасность эксплуатации ГЭС и водохранилищ.

При изучении систем «ГЭО – окружающая среда», основное внимание следует уделять тем процессам, которые имеют тенденцию опасного развития и при определенных условиях могут привести к неблагоприятным экологическим последствиям [3].

Подчеркнем, что в природе не существует «опасных» процессов как таковых. Опасность для благополучия социума, природного равновесия наступает тогда, когда человек в силу своего непонимания не учитывает в своей деятельности объективные закономерности протекания природных или техноприродных процессов.

Согласно представлениям, формулируемым в современной философии школой И. Пригожина [5], в любой системе образуются локальные нелинейные открытые структуры, развитие которых происходит по характерным режимам в зависимости от наличия или отсутствия равновесных условий (рис. 1). Наиболее простым является режим линейного развития системы в равновесных условиях. Это устойчивое развитие, оно легко контролируется и прогнозируется, поэтому является безопасным и не требует вмешательства в функционирование системы. В дальнейшем в результате возникновения неравновесных условий развивается нелинейный неустойчивый режим, характеризующийся большей интенсивностью и сопровождающийся флуктуациями. Такое развитие процесса сложнее контролировать и прогнозировать. Оно признается опасным и требует управляющих решений для предотвращения негативных последствий. При резком обострении неравновесных условий развитие процесса с определенной точки – точки бифуркации – может пойти по разным путям под влиянием случайных обстоятельств, малозначительных факторов: или в сторону экстремального лавинообразного развития, или в сторону стабилизации. Экстремальный лавинообразный режим представляет максимальную опасность, поскольку его развитие приводит к значительным ущербам. Это, как правило, требует принятия ответственных управляющих решений в условиях дефицита времени и информации. Режим экстремального лавинообразного развития техноприродных процессов соответствует представлению о чрезвычайной ситуации.

В качестве критериев экологической безопасности мы предлагаем рассматривать характеристики определенных точек кривых развития техноприродных процессов:

– точки перехода от линейного режима к нелинейному, КБ – собственно критерий безопасности;

– точки бифуркации, КЭ – критерий экстремальности;

– точки возврата к линейному режиму, КС – критерий стабильности.

Эти критерии не всегда будут совпадать с официально установленными нормами и предельно-допустимыми концентрациями. Оценка соответствия нормам и оценка экологической безопасности ГЭО, по нашему мнению, должны дополнять друг друга.

Экологическая безопасность гидроэнергетической отрасли может быть обеспечена лишь при надежном управлении опасными процессами в системе «ГЭО – окружающая среда». Опыт показывает, что система управления должна включать в себя:

– наблюдения за взаимодействием объекта с различными компонентами природной среды;

– оценку современного состояния природной среды в зоне влияния объекта;

– прогноз развития ситуации при строительстве и эксплуатации ГЭО;

– выявление отклонений характеристик природной среды в зоне влияния ГЭО от нормативных и проектных уровней;

– оценку опасности развития основных техноприродных процессов в районе размещения ГЭО;

– подготовку управляющих решений по предупреждению негативных последствий и (или) ликвидации чрезвычайных ситуаций.

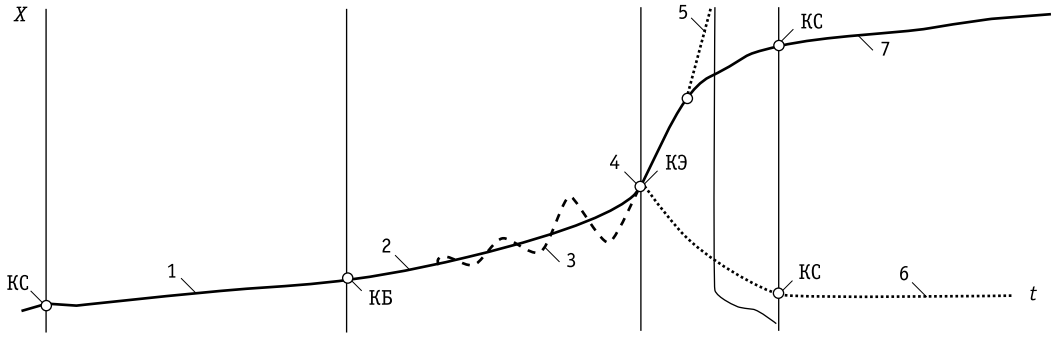
Система управления должна отвечать принципам комплексности, системности, непререрывности, вариантности. Такое управление целесообразно осуществлять на основе мониторинга, устанавливаемого в районе размещения ГЭО. Состав и функциональная схема мониторинга показаны на рис. 2.

Для успешного решения задач управления важно определить состав мониторинга, который будет организован в районе размещения ГЭО. Необходимость организации тех или иных видов мониторинга зависит от размеров водохранилища, состояния района размещения, масштабности прогнозируемых последствий (табл. 1).

Так, например, для обеспечения экологической безопасности ГЭО с крупным водохранилищем на освоенной территории необходимо организовать мониторинг и управление процессами, инициируемыми в водной и геологической средах, почвенно-растительном покрове. Для ГЭО с малым водохранилищем на урбанизированной территории необходим мониторинг и управление изменениями в водной среде. Мониторинг и управление состоянием других сфер организуется только в особых обстоятельствах.

Предметом каждого вида мониторинга должны быть техноприродные процессы, имеющие тенденцию опасного развития. На основании анализа особенностей взаимодействия ГЭО с окружающей средой составлены обобщенные таблицы таких процессов, оценена вероятность их проявления в зависимости от размеров объекта (крупные, средние, малые водохранилища), освоенности района размещения (урбанизированные, освоенные, неосвоенные), природных условий (географическая зона, типы ландшафтов). В качестве примера приводятся таблицы 2 и 3 для процессов, имеющих тенденцию опасного развития и требующих организации гео- и гидрохимического мониторинга.

На рис. 3 дана принципиальная схема оценки состояния техноприродного объекта и принятия управляющих решений. Согласно этой схеме в ходе мониторинга фиксируются значения индикаци-



Режимы развития природных процессов	Линейное устойчивое развитие процессов в равновесных условиях	Нелинейное развитие процесса в неравновесных условиях		Линейное устойчивое развитие процессов в равновесных условиях
		Неустойчивое развитие с ростом флуктуаций	Экстремальное	
Опасность режимов развития процессов	Безопасное развитие процессов, нс требующее управляющих решений	Опасное развитие процессов, требующее управляющих решений для предотвращения чрезвычайных ситуаций	Чрезвычайная ситуация, требующая оперативных решений	Безопасное развитие процессов, не требующее управляющих решений КС<КБ

Рис. 1. Режимы развития природных процессов по И. Пригожину и оценка их опасности: 1, 2 – кривая развития природного процесса во времени; 3 – флуктуация развития процесса; 4 – точка бифуркации – порог неустойчивого развития; 5–7 – возможное развитие процесса; КС, КБ, КЭ – критерии стабильности, безопасности и экстремального развития

онных показателей процессов (F) и их изменение во времени. Под индикационными показателями понимают наиболее информативные показатели, совокупность которых наиболее полно отражает протекание процесса, состояние объекта. Выбор индикационных показателей определяется их чувствительностью, избирательностью по отношению к внешним воздействиям, репрезентативностью, обеспеченностью приборами измерения.

При F≤КБ (рис. 3) состояние объекта безопасно. При F > КБ развитие процесса приобретает опасный характер и требует принятия управляющих решений. При КБ < F < КЭ происходит обострение опасности. В этом случае речь уже идет о необходимости предотвращения чрезвычайной ситуации. Задача системы управления – возвращение объекта в безопасное состояние (F≤КБ) путем проведения необходимых мероприятий, в том числе природоохранного назначения.

Приведем примеры важности учета режимов развития техноприродных процессов. В 1963 г. в Италии в результате катастрофического смещения оползня в водохранилище Вайонт волной, перехлестнувшей плотину, было разрушено несколько селений, погибло около 2 тыс. человек. Специалисты, проводившие длительные режимные наблюдения за оползнем на борту водохранилища, не обратили внимания, что его смещение перешло из линейного в неустойчивый нелинейный режим, поэтому не смогли спрогнозировать чрезвычайную ситуацию и принять необходимые меры.

При строительстве Загорской ГАЭС в ходе мониторинга был выявлен нелинейный неустойчивый режим смещения оползня в районе основных сооружений. Сделанный прогноз показал, что в дальнейшем следует ожидать экстремального развития процесса. Своевременно выполненный комплекс дренажных и укрепительных мероприятий обеспечил стабилизацию оползня.

Одна из проблем, возникающих в ходе обработки результатов, – объединение (комплексирование) оценок разных видов мониторинга. Как показывает наш опыт, для этого наиболее удобными оказываются метод рейтинговых оценок в баллах и составление эколого-ландшафтных карт. Эти методы позволяют количественно оценить положительные и отрицательные тенденции в изменении состояния системы «ГЭО-окружающая среда», эффективность выполненных или проектируемых мероприятий, выбрать оптимальный вариант управляющего решения.

Комплексирование результатов дает возможность получить интегральную оценку состояния техноприродного объекта. В зависимости от этого состояния в районе размещения ГЭО могут складываться различные ситуации, требующие принятия мер различного характера (табл. 4).

Модифицированное состояние обратимо и при ликвидации причины нарушений возвращается через некоторое время к устойчивому уровню.

Нарушенное состояние характеризуется признаками необратимых изменений: значительными отклонениями от нормальных и проектных уровней; изменением образа жизни населения и т.д. В этом случае природный комплекс не способен к самовосстановлению даже при ликвидации основных причин нарушений. Требуются управляющие решения.

Сильнонарушенное состояние характеризуется широким распространением необратимых опасных

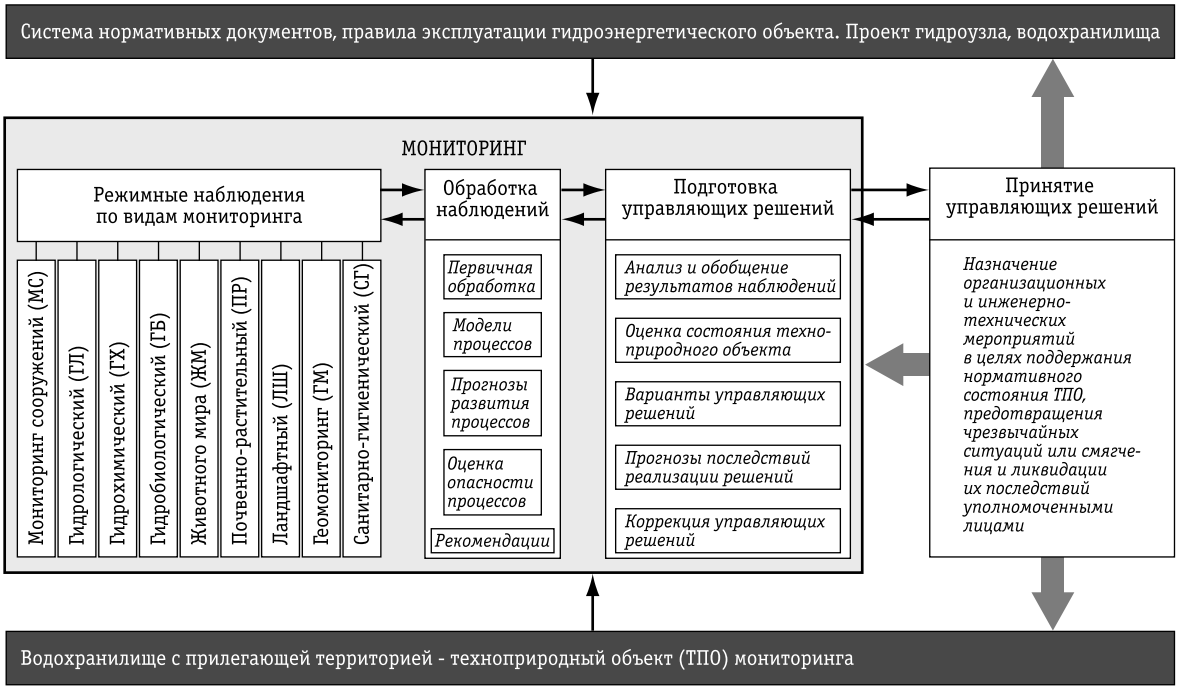


Рис. 2. Функциональная схема и состав мониторинга

Таблица 1. Рекомендуемый состав мониторинга на водохранилищах

Виды мониторинга	Крупные и очень крупные водохранилища			Средние и небольшие водохранилища			Малые водохранилища		
	Освоенность территорий								
	Урбанизированные	Освоенные	Неосвоенные	Урбанизированные	Освоенные	Неосвоенные	Урбанизированные	Освоенные	Неосвоенные
Гидрометеорологический									
Сейсмический									
Геомониторинг									
Водной среды									
Наземной среды									
Санитарно-гигиенический									
Социально-экономический									

– необходимо – целесообразно – только в сложных, специфических условиях

Таблица 2. Геодинамические процессы, имеющие тенденцию опасного развития и требующие организации геомониторинга

Геолого-геоморфологические условия	Процессы	Крупные водохранилища			Средние, небольшие, малые водохранилища		
		Освоенность территорий					
		Урбанизированные	Освоенные	Неосвоенные	Урбанизированные	Освоенные	Неосвоенные
Аккумулятивные равнины и низменности, сложенные рыхлыми отложениями	Переработка						
Плоскогорья, плато, нагорья, горные долины с развитием рыхлых, скальных и полускальных пород	Подтопление						
	Оползни						
	Переработка						
Горы с преимущественным развитием скальных и полускальных пород	Подтопление						
	Оползни, обвалы						
	Переработка						
	Подтопление						
	Оползни, обвалы						

для общества и природной среды изменений. Для борьбы с таким состоянием разрабатывается и осуществляется комплекс срочных и долговременных организационных, природоохранных, хозяйственных и прочих мероприятий.

Изложенные в настоящей статье представления и подходы были использованы авторами при организации комплексного мониторинга в районах строительства Алтайской ГЭС на р. Катунь, Загорских ГАЭС и ГАЭС-2 на р. Кунья, Ленинградской ГАЭС

Таблица 3. Процессы, имеющие тенденцию опасного развития и требующие организации гидрохимического мониторинга

Природные условия	Процессы	Крупные водохранилища			Средние, небольшие, малые водохранилища		
Зоны (ландшафты)		Освоенность территорий					
		Урбанизированные	Освоенные	Неосвоенные	Урбанизированные	Освоенные	Неосвоенные
Тундра, лесотундра (равнинные)	Накопление тяжелых металлов						
	Накопление спец. загрязнителей						
Тайга (равнинные)	Эвтрофирование						
	Накопление тяжелых металлов						
	Накопление спец. загрязнителей						
Тайга (горные)	Накопление тяжелых металлов						
	Накопление спец. загрязнителей						
Смешанные леса (равнинные)	Эвтрофирование						
	Накопление тяжелых металлов						
	Накопление спец. загрязнителей						
Смешанные леса (горные)	Эвтрофирование						
	Накопление тяжелых металлов						
	Накопление спец. загрязнителей						
Лесостепи, степи (равнинные)	Эвтрофирование						
	Накопление тяжелых металлов						
	Накопление спец. загрязнителей						
Лесостепи, степи (горные)	Эвтрофирование						
	Накопление тяжелых металлов						
	Накопление спец. загрязнителей						

на р. Шапша, Подольского гидроузла на р. Пахра и других ГЭО.

Результаты мониторинга использовались для геоэкологического обоснования проектных решений, разработки природоохранных мероприятий, обеспечивающих экологическую безопасность объектов, сохранение природного равновесия в бассейнах рек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон «О безопасности гидротехнических сооружений» №117-ФЗ от 21.07.97 (с изменениями на 18.12.2006 г.).
2. Закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 (с изменениями на 22.08.2004 г.).
3. **Каякин В.В., Мулина А.В., Дмитриева И.Л.** Прогноз и предотвращение чрезвычайных ситуаций,

Рис. 3. Принципиальная схема оценки состояния техноприродного объекта и принятия управляющих решений при мониторинге для предотвращения чрезвычайной ситуации

Таблица 4. Возможные состояния техноприродного объекта

Состояние ТПО	Ситуация	Управляющие решения
Проектное	Устойчивая	Не требуются
Модифицированное	Обратимая	Прекращение или снижение интенсивности техногенного, антропогенного воздействия
Нарушенное	Необратимая (кризисная)	Проведение восстановительных мероприятий
Сильнонарушенное	Чрезвычайная (катастрофическая)	Принятие срочных специальных мер

связанных с техноприродными процессами // Экология и промышленность России (ЭКИП), 1997. №2.
4. **Мельников А.А.** Проблемы окружающей среды и стратегия ее сохранения. М.: Гаудеамус, 2009.
5. **Пригожин И., Стенгерс И.** Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс, 1986.
6. **Пупырев Е.И., Корецкий В.Е., Мирный А.Н., Скворцов Л.С., Холодков В.В.** Инженерная экология. Энциклопедический словарь. М.: Прима-пресс Экспо, 2009.
7. **Реймерс Н.Ф.** Природопользование. Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990.
8. СТО 173330282.27.140.003-2008. Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования: Стандарт ОАО РАО «ЕЭС России».
9. **Семенов И.В., Дмитриева И.Л., Каякин В.В.** Мониторинг в системе обеспечения экологической безопасности гидроэнергетических объектов // Гидротехническое строительство. 1998, №6.

Дмитриева Ирина Львовна, к.х.н., начальник отдела экологической безопасности ЗАО «Инженерный центр сооружений, конструкций и технологий в энергетике»
125362, г. Москва, ул. Свободы, д. 35,
тел.: +7 (495) 967-73-25, e-mail: cskte@rambler.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА РЕЧНЫЕ БАССЕЙНЫ

О.Д. Рубин[1], В.И. Магрук[2], А.Н. Самосейко[1], Т.Б. Гурьевич[1], И.Л. Дмитриева[1], А.И. Юдкевич[3], Г.Г. Филиппов[3], В.И. Захаров[4]

[1] ЗАО «Инженерный центр сооружений, конструкций и технологий в энергетике»
[2] ОАО «РусГидро» – «Загорская ГАЭС»
[3] ОАО «Институт Гидропроект»
[4] ООО «Аэробалт Сайенс»

THE STUDY OF INFLUENCE FACTORS OF PUMPED STORAGE POWER PLANTS ON RIVER BASINS

O.D. Rubin, V.I. Magruk, A.N. Samoseiko, T.B. Guryevich, I.L. Dmitrieva, A.I. Yudkevich, G.G. Filippov, V.I. Zaharov

Рассмотрены результаты изучения воздействия ГАЭС на природную среду речного бассейна. Приведены факторы и последствия такого воздействия.

Ключевые слова: ГАЭС, природная среда, геодинамические процессы, качество воды, гидробионты.

The article describes the results of studying the impact of PSPP on the environment of the river basin. The factors and consequences of such exposure are presented.

Keywords: PSPP, environment, geodynamic processes, water quality, aquatic organisms.

Устойчиво складывающаяся тенденция роста энергопотребления, создание генерирующих и сетевых энергетических компаний определяют необходимость дополнительных маневренных мощностей для обеспечения надежности электрических систем и повышения качества получаемой электроэнергии. Наиболее широкими возможностями в этом направлении обладают гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС).

В настоящее время в мире существует более четырехсот ГАЭС и интерес к этому типу гидроэнергетических объектов постоянно растет, поскольку ГАЭС позволяют покрыть пиковую часть суточного графика энергетической нагрузки, заполнить его суточный ночной «провал», тем самым обеспечить более экономичные условия эксплуатации ТЭС и АЭС, служат аварийным резервом энергосистемы и повышают надежность и качество энергоснабжения [1].

ГАЭС – это сложные техно-природные объекты, в которых технические и природные составляющие взаимодействуют друг с другом.

В Российской Федерации эксплуатируется одна станция подобного типа – Загорская ГАЭС (ЗГАЭС) на р. Кунье, идет строительство Загорской ГАЭС – 2 (ЗГАЭС–2), проектируется Ленинградская ГАЭС на р. Шапша.

Интерес к строительству ГАЭС постоянно растет. Поэтому изучение проблем их экологической безопасности является весьма актуальным. Рассмотрим решение этих вопросов на примере ЗГАЭС.

ЗГАЭС расположена в Сергиево-Посадском районе Московской области в 100 км севернее г. Москвы в бассейне р. Кунья. Река Кунья является левым притоком р. Дубна. Ее длина 46 км, площадь водосбора 203 км^2, среднемноголетний годовой сток – 52,1 млн м^3.

В состав сооружений входят: верхний аккумулирующий бассейн с водоприемником; туннельные водоводы; гидроаккумулирующая станция, работающая в турбинном и насосном режимах; нижний бассейн на р. Кунья; низовая плотина с водосбросом.

Основные технические характеристики станции:

- установленная мощность турбин/насосов – 1200/1320 МВт;
- количество агрегатов – 6 шт.;
- расчетный напор – 95 – 113 м;
- полный объем верхнего бассейна – 30 млн м^3;
- полный объем нижнего бассейна – 33,2 млн м^3.

Строительство станции началось в 1980 г. Нижний бассейн был образован путем перекрытия р. Куньи земляной плотиной у с. Федоровское в 2,5 км от впадения р. Куньи в р. Дубна. Наливной верхний бассейн создан на левобережном плато путем возведения земляных дамб. Перепад высот между бассейнами составляет 110 м.

Два первых гидроагрегата станции были введены в эксплуатацию в 1988 г., шестой – в 2000 г. одновременно с наполнением верхнего и нижнего бассейнов до проектного объема.

ЗГАЭС размещена в густонаселенном, хорошо освоенном районе, природная среда которого уже была подвержена значительному техногенному воз-

действию. Строительство станции инициировало проявление в бассейне ряда новых техноприродных процессов.

С 1992 г. в районе расположения ЗГАЭС была установлена система экологического мониторинга «ЗГАЭС – окружающая среда» [2]. Сеть мониторинга (рис. 1) включает в себя профили и площадки, створы и точки опробования, скважины, а также полевые маршруты для систематических наблюдений и отборов проб, осуществляемых в различные сезоны по специальным программам. Сеть размещена с учетом геоэкологических особенностей местности, расположения основных гидротехнических сооружений.

В рамках мониторинга по специальным программам проводятся ландшафтные, геологические, геоботанические, гидрологические, гидрохимические, гидробиологические исследования. В 2005 и 2007 годах в бассейне Куньи были выполнены спутниковые спектрозональные съемки.

Многолетние геоэкологические исследования в районе расположения ЗГАЭС, а также анализ международного опыта эксплуатации ГАЭС [5–7] позволили определить основные факторы и последствия воздействия данного вида энергообъектов на прибрежные территории, водную среду и водную биоту (рис. 2–4).

Строительство ЗГАЭС в первую очередь отразилось на изменении структуры земельных ресурсов речного бассейна, рельефа местности, гидрологических и гидрогеологических условий, физико-механических свойств грунтов, устойчивости береговых склонов.

Спутниковые съемки, маршрутное обследование бассейна р. Кунья показывают, что до строительства станции доля антропогенно модифицированных ландшафтов составляла 32,5%. После строительства она возросла до 40,7%. Современная структура земельных ресурсов бассейна р. Куньи показана в таблице 1.

На площади, затронутой строительством, было изъято и перемещено 21,6 млн м^3 грунта. Следствием этого явились существенные техногенные изменения в рельефе – появление крупных земляных насыпей, выемок, карьеров. Часть карьеров используется для свалок строительных отходов. Существуют и неорганизованные отвалы грунта.

Режимные наблюдения показали, что с появлением ЗГАЭС стали формироваться новые положения уровней водоносных горизонтов. Главным образом, в районе верхнего бассейна. В 1993 г. уже наблюдалась их относительная стабилизация. Колебание уровней подземных вод происходит в течение всего года. При этом верхние горизонты, приуроченные к четвертичным отложениям, быстрее реагируют на сезонные изменения и характеризуются амплитудами 0,5–2,5 м (максимум – 5 м). В водоносных горизонтах, приуроченных к верхнемеловым отложениям, эти колебания не превышают 1,5 м. Наибольшие изменения наблюдаются во внутриморенном водоносном горизонте, особенно на участках присутствия гравийно-галечниковых линз с высокими фильтрационными свойствами (Кф до 30 м/сут.) – до 20 м в пьезометрах у низового откоса верхнего бассейна. В таблице 2 показано изменение

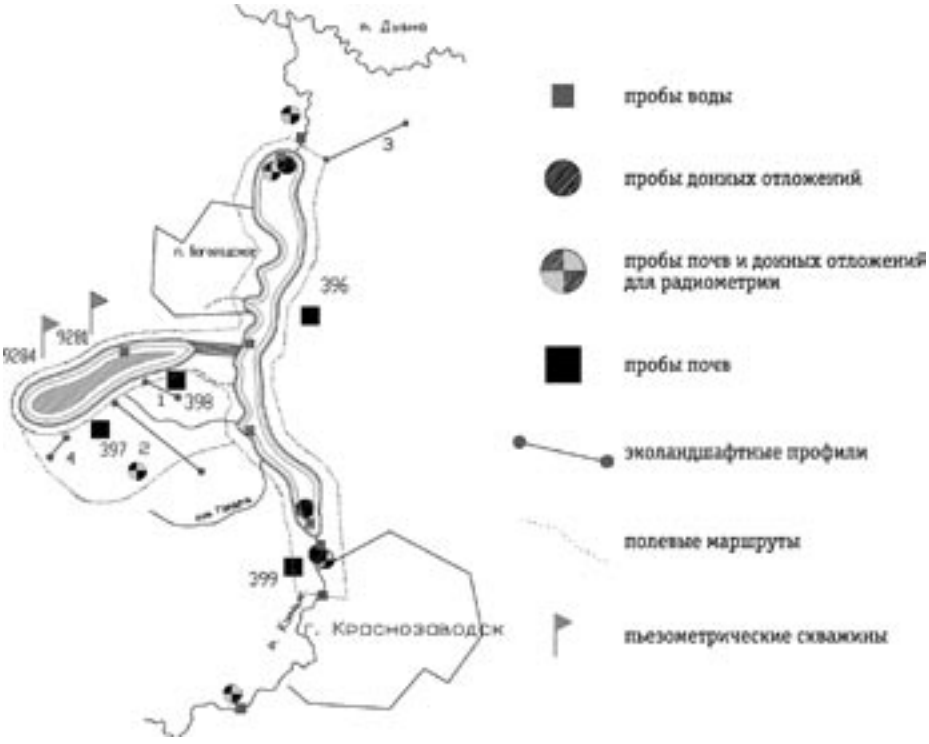


Рис. 1. Сеть мониторинга в районе размещения ЗГАЭС

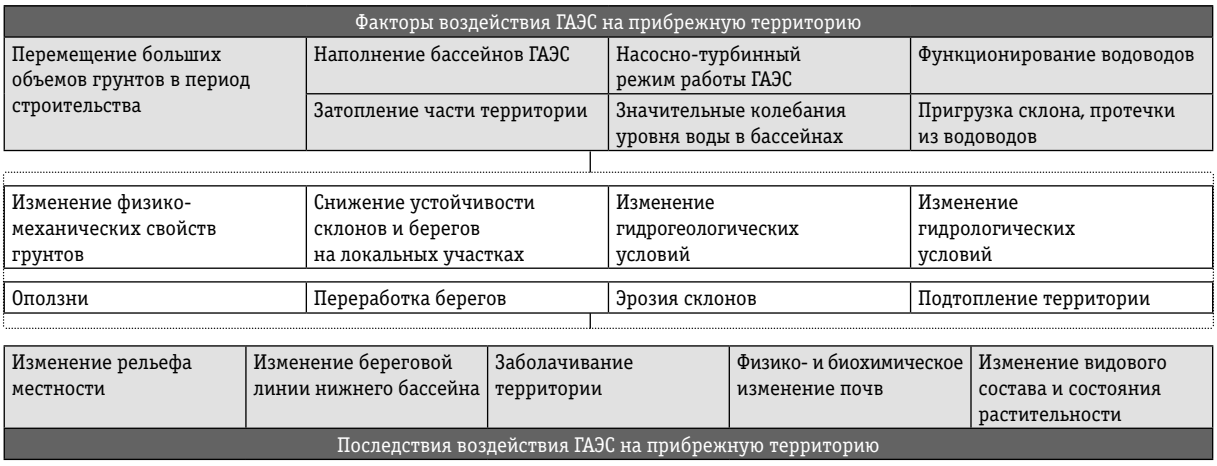


Рис. 2. Факторы и последствия воздействия ГАЭС на прибрежные территории

Рис. 3. Факторы и последствия воздействия ГАЭС на водную среду

уровней подморенного водоносного горизонта в многолетнем разрезе до его стабилизации, изменение его в толще «зеленоцветных» пород имеет тенденцию к подъему по сравнению с бытовыми условиями на 0,5–1,0 м. Это объясняется наличием гидравлической связи горизонта с бассейном через линзы песков и галечника.

Влияние бассейнов ЗГАЭС на подпарамоновский водоносный горизонт не фиксируется, благодаря мощному водоупору, которым служит толща парамоновских глин.

К потенциально опасным геодинамическим процессам, инициированным при строительстве станции и требующим наблюдений, следует отнести подтопление, оползнеобразование, эрозию, переработку берегов.

Наполнение бассейнов ЗГАЭС, процессы фильтрации обусловили увеличение подпора грунтовых вод и развитие связанного с этим подтопления и заболачивания участков территории, примыкающих к аккумулирующим сооружениям. Эти участки хорошо диагностируются с помощью космосъемок. Границы зоны подтопления верхнего водоема проходят по руслам р. Вакша и руч. Гардель. Нижним бассейном подтапливаются Федоровская пойма, небольшие участки у г. Краснозаводска и пос. Богородское. По периметру нижнего бассейна тянется полоса топкого заиленного берега шириной до 50 м. В зонах подтопления наблюдается развитие болотно-луговых и болотных почв, появление гидрофильных растительных сообществ.

Потенциально неблагоприятным в отношении оползнеобразования в настоящее время является отрезок правого берега нижнего бассейна, занятый урочищем Дубки вплоть до устья р. Пажи и отрезок выше устья. Протяженность участка – 2 км. Эрозионные процессы развиваются на левобережном склоне по трассе напорного трубопровода и в не-

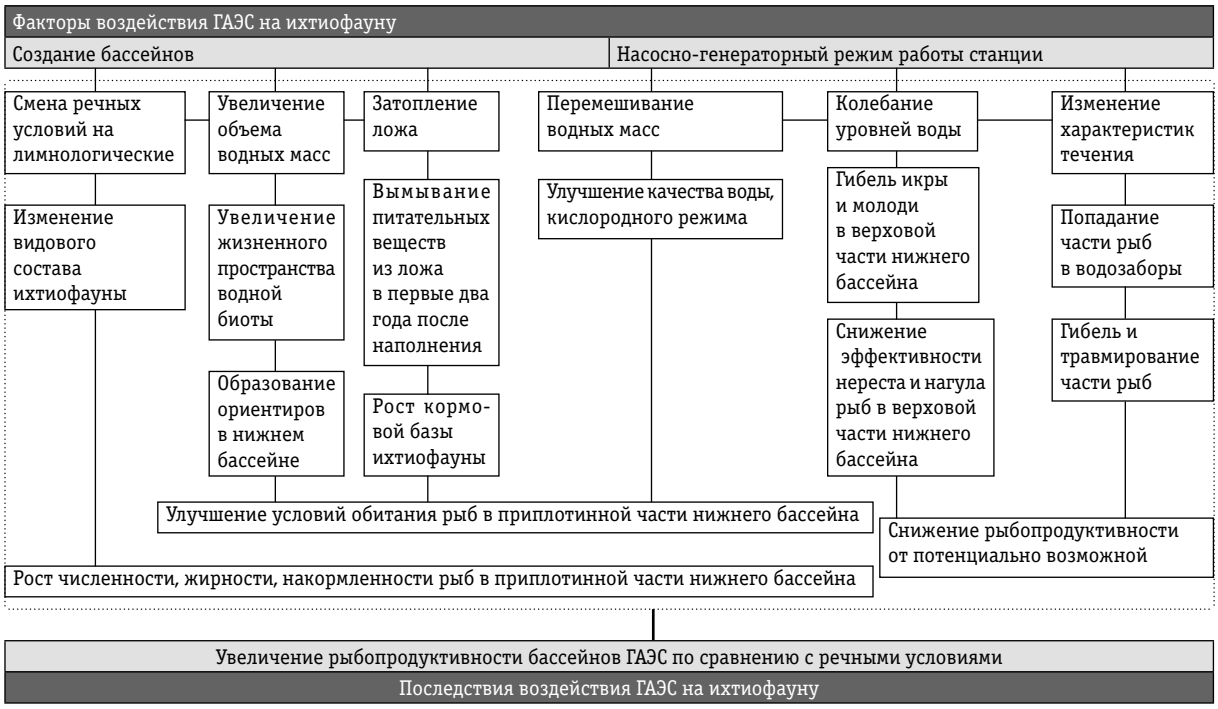


Рис. 4. Факторы и последствия воздействия ГАЭС на ихтиофауну

Таблица 1. Структура земельных ресурсов бассейна р. Куньи

Наименование	Площадь, тыс. га	% от общего
1. Общая площадь водосборного бассейна р. Куньи	20,3	100
2. Естественный ландшафт (леса, кустарники, болота и т.п.)	12,0	59,1
3. Площадь естественной водной поверхности (р. Кунья с притоками)	0,04	0,2
4. Площадь, подвергавшаяся нарушениям под воздействием деятельности человека	8,26	40,7
В том числе:		
– площадь земель, используемых под сельское хозяйство (пашня, луг, огороды)	3,0	14,8
– поселки, дороги, промобъекты (кроме объектов ЗГАЭС)	3,6	17,7
– стройбаза, дороги, коммуникации, карьеры ЗГАЭС	0,93	4,6
– поселки ЗГАЭС	0,08	0,4
– основные сооружения, водоемы ЗГАЭС	0,65	3,2

Таблица 2. Изменение уровня подморенного водоносного горизонта

Номер пьезометра		Положение уровня, м						
		1987 г.	1988 г.	1989 г.	1990 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.
9281	max	207,5	207,6	208,3	209,2	211,28	212,94	211,18
	min	206,9	207,5	207,7	207,7	209,11		
9284	max	210,7	211,2	210,3	210,7	212,66	211,22	212,19
	min	210,1	210,5	210,2	210,3	210,8		

значительной степени на других открытых участках берега. Глубина размывов достигает 1–2 м. Причиной эрозии являются поверхностный сток, а также наледи, связанные с протечками из трубопровода.

Процессами переработки поражен практически весь правый берег нижнего бассейна, за исключением участка, где уложено бетонное покрытие.

Следует отметить, что наблюдающиеся экзогенные процессы в настоящее время не имеют тенденций к активизации, но должны оставаться предметом мониторинга. Регулярные наблюдения за водной средой в районе размещения ЗГАЭС проводились в контрольных точках, выбранных таким образом, чтобы оценить качество воды в р. Кунья, р. Дубна, и бассейнах станции: р. Кунья до зарегулирования, верхний и нижний бассейны ЗГАЭС, район выпуска сточных вод с очистных сооружений пос. Богородское в нижнем бассейне

Таблица 3. Режим расходов р. Куньи

Вид расхода	Обеспеченность, %	Величины, $м^3/с$
Максимальные расходы	0,01	160,0
Минимальные среднемесячные расходы		
– зимняя межень	95	0,31
– летне-осенняя межень	95	0,33

ЗГАЭС, приплотинный участок нижнего бассейна, нижний бьеф ЗГАЭС, р. Дубна до и после впадения р. Кунья (рис. 1).

В пробах воды определяли: водородный показатель pH, окислительно-восстановительный потенциал Eh, удельную электропроводность, содержание растворенного кислорода, взвешенных веществ, величины перманганатной окисляемости и биохимического потребления кислорода (БПК5), концентрации нитритов, нитратов, иона аммония, фосфатов, нефтепродуктов, фенолов, ряда тяжелых металлов (железо, марганец, медь, цинк, свинец, никель, кобальт, кадмий, хром и ртуть и др.). Всего от 25 до 40 показателей [3].

Установлено, что гидрологический режим р. Куньи характеризуется резко выраженным половодьем (апрель, май), во время которого проходит около 50% годового стока, и сравнительно небольшими расходами в летне-осенний и зимний периоды. Во время летней межени часто проходят дождевые паводки, однако величина их, как правило, меньше весеннего половодья. Объем годового стока р. Куньи составляет для года 50% обеспеченности 39,6 млн $м^3$, для года 95% обеспеченности 21,0 млн $м^3$. Следует отметить, что на водность р. Куньи влияет сброс сточных вод расположенных выше ГАЭС промышленных предприятий, которые используют для своих нужд артезианские воды, гидравлически не связанные с рекой. В табл. 3 представлены данные, характеризующие режим расходов р. Куньи.

Среднегодовой сток взвешенных наносов оценивается равным 2,65 тыс. $м^3$ при среднегодовом расходе взвешенных наносов 0,084 кг/с и среднегодовой мутности 48,8 г/$м^3$. С учетом влекомых наносов полный твердый сток р. Куньи оценивается в 2,9 тыс. $м^3$/год. Наносы реки в основном представлены мелкими фракциями (0,05 мм около 80% наносов).

До строительства ЗГАЭС и бассейнов станции экологическая ситуация в бассейне р. Кунья была весьма напряженной. Маловодность реки, большое количество сточных вод, поступающих в нее без очистки или достаточной степени очистки, поверхностный смыв с прибрежных территорий обусловили высокое содержание в воде Куньи таких загрязняющих веществ, как соединения тяжелых металлов, органические и биогенные вещества, нефтепродукты, фенолы и т.д. Содержание этих веществ в речных водах многократно превышало ПДК как для водоемов хозяйственно-питьевого, так и рыбохозяйственного назначения. Отмечались случаи дефицита содержания кислорода в воде.

Со строительством ЗГАЭС изменились геоморфологические и гидрологические характеристики данного участка реки. Бассейны ЗГАЭС характеризуются медленным внешним водообменом (годовой коэффициент водообмена – 1,21, время пребывания воды в бассейнах 302 сут), и интенсивным внутренним водообменом, связанным с перекачкой воды при работе станции (годовой коэффициент водообмена 209, суточный – 0,57). Такие особенности гидрологического режима во многом повлияли на изменение гидрохимического режима в бассейнах ЗГАЭС и р. Кунье ниже станции.

Установлен явный эффект аккумулирования взвесей в бассейнах станции: уровень содержания взвешенных веществ в нижнем бьефе в среднем снижается на 30–50%. С увеличением объемов наполнения бассейнов стал проявляться разбавляющий эффект: уровень минерализации в водах нижнего бьефа снижается до 30–35% от начального. С началом эксплуатации ЗГАЭС улучшились условия аэрации воды, активизировались процессы окислительной деструкции органических соединений. Максимальные значения БПК5, как правило, наблюдаются в р. Кунья до зарегулирования. Здесь значения показателя достигают 2 ПДК. В нижнем бьефе эти значения уже, как правило, не превышают нормативных величин (рис. 5).

В нижнем бассейне ЗГАЭС, в районе выпуска стоков очистных сооружений существенно повышается содержание в воде нитратов и фосфатов. Однако при прохождении воды по бассейнам станции их концентрации снижаются (рис. 6). Таким образом, благодаря самоочищающей способности бассейнов, содержание в воде органических и биогенных веществ уменьшается на 30–50%.

В бассейнах ЗГАЭС гидрологический и гидрохимический режимы создают благоприятные условия для седиментации взвешенных форм тяжелых металлов и аккумуляции их донными отложениями (рис. 7). В результате снижение содержания в водах бассейнов ЗГАЭС составляет для разных металлов от 30 до 95%. Согласно результатам исследований, содержание тяжелых металлов в донных отложениях нижнего бассейна ЗГАЭС не выходит за пределы естественного геохимического фона прилегающего района (табл. 4).

Расчет лимитирующих показателей вредности (ЛПВ) свидетельствует, что создание бассейнов ЗГАЭС привело к улучшению качества воды р. Куньи по большинству ЛПВ для водоемов культурно-бытового и рыбохозяйственного назначения.

Качество воды в бассейнах ЗГАЭС оценивалось также по гидробиологическим показателям [4]. Высшая водная растительность в бассейнах ЗГАЭС развита очень слабо. Воздушно-водная растительность

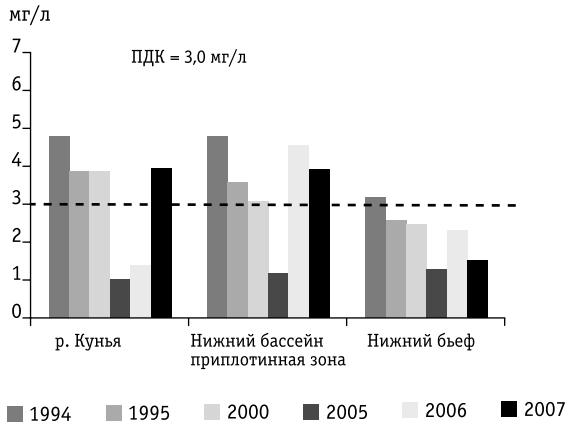


Рис. 5. Изменение концентраций БПК5 в водах р. Куньи и бассейнах ЗГАЭС

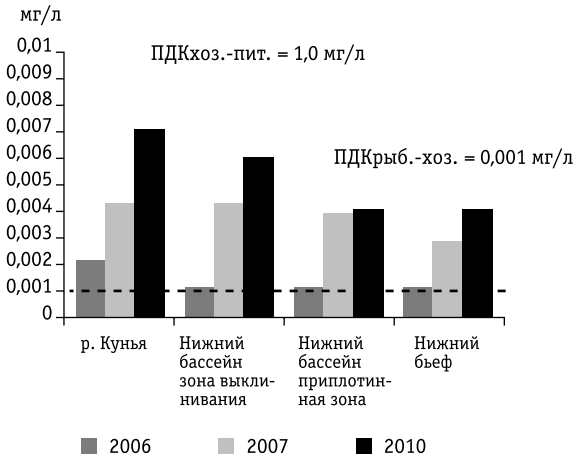


Рис. 7. Изменение содержания меди в водах р. Куньи и бассейнах ЗГАЭС

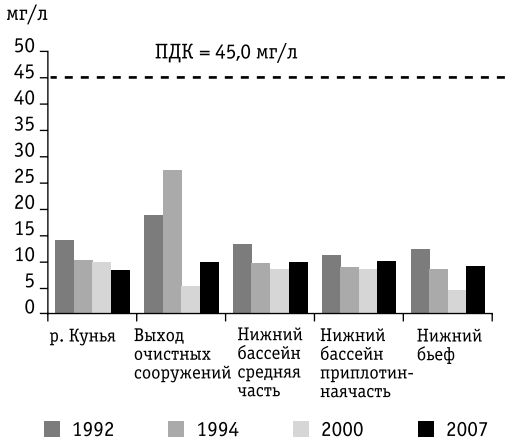


Рис. 6. Изменение содержания нитратов в водах р. Куньи и бассейнах ЗГАЭС

представлена, в основном, небольшими куртинами рогоза, камыша и стрелолиста. Погруженная растительность (рдесты, роголистник, уруть) встречается в небольшом количестве на защищенных мелководьях. Развитию высшей водной растительности препятствуют постоянные колебания уровня воды, связанные с работой станции, отсутствие значительных площадей мелководий, а также частичная облицовка берегов.

По результатам гидробиологических съемок установлено, что фитопланктон в нижнем бассейне представлен, главным образом, диатомовыми водорослями. Существенной разницы в показателях развития фитопланктона в верхнем и нижнем бассейнах не наблюдается. Биомасса фитопланктона, рассчитанная по хлорофиллу «а», колеблется для нижнего бассейна в пределах 2,7–10,7 г/м^3, для верхнего – 4,9–11,8 г/м^3. Максимальная биомасса характерна для весеннего пика диатомовых водорослей. По уровню развития фитопланктона бассейны ЗГАЭС можно отнести к загрязненным водоемам III–IV класса вод.

Степень эвтрофирования вод оценивалась по уровню первичной продукции фитопланктона и содержанию хлорофилла «а» в фитопланктоне. Полученные данные свидетельствуют о преобладании в августе продукционных процессов, а в сентябре, наоборот, деструкционных. По содержанию хлорофилла бассейны ЗГАЭС относятся к мезотрофному (среднекормному) типу. За период наблюдений уровень трофии бассейнов ЗГАЭС изменился от мезотрофно-эвтрофного к мезотрофному, что свидетельствует об улучшении их экологического состояния.

Улучшение качества воды в бассейнах станции по сравнению с речными условиями, повышение содержания в ней растворенного кислорода, расширение кормовой базы привели к значительному росту рыбного стада, увеличению индивидуальных размеров взрослых рыб, их накормленности и жирности. В литературе подобное явление описано для Киевской и Круонисской ГАЭС, ГАЭС Маунт Эльберт и Смит Маунтин в США [5–7].

Вспышку численности рыбного стада обычно связывают с затоплением больших мелководных площадей с растительностью, которые служат базой для размножения и нагула молоди основных видов рыб фитофильного комплекса. Ихтиологические исследования показали, что в последние годы в бассейнах ЗГАЭС регистрируется 12 видов рыб. При этом основу рыбного стада составляют ерш, плотва, окунь, лещ, уклея (табл. 5). В небольшом количестве встречаются жерех, карась, ротан, густера, пескарь, щука. Изменение процентного соотношения видов в условиях разных лет приведено в табл. 6.

Таким образом, к настоящему времени бассейны ЗГАЭС стихийно сформировались в типичный для этих географических широт лещево-окуневоплотвичный водоем.

В исследованиях 1991 г. были установлены случаи попадания в верхний бассейн рыб через работающие агрегаты ЗГАЭС при перекачке воды из нижнего бассейна. При этом отмечено травмирование отдельных особей и жизнеспособность основной массы рыб. Формирование ихтиофауны верхнего бассейна идет

Таблица 4. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях нижнего бассейна ЗГАЭС, мг/кг

№ пп	Место отбора проб	Свинец			Медь			Цинк		
		1992	2005	2006	1992	2005	2006	1992	2005	2006
1	р. Кунья	26,0	3,4	–	35,0	17,8	–	137,0	39,2	–
2	Нижний бассейн, зона выклинивания	14,0	22,9	60,0	61,0	34,1	42,0	67,0	52,4	40,0
3	Нижний бассейн, приплотинная часть	17,0	19,3	49,2	–	77,7	21,7	–	135,8	10,0

Таблица 5. Показатели контрольного облова нижнего бассейна ЗГАЭС (июль 2007 г.)

Семейство	Вид рыб	Кол-во рыб, шт.	Возраст, лет	Длина рыб, см			Средний вес, кг	Общий вес, кг
				ср.	макс.	мин.		
Карповые	Лещ	8	4+,5+	27,9	31,0	25,0	0,880	7,04
	Плотва	1	1+	16,0			0,026	0,026
Окуневые	Уклея	4	1, 1+	12,4	13,5	10,0	0,012	0,045
	Окунь	6	1+,2+	12,8	20,0	10,0	0,126	0,756
	Ерш	156	1, 1+	10,1	12,0	8,5	0,013	2,028

Таблица 6. Процентное соотношение видов рыб в уловах по годам в бассейнах ЗГАЭС

Вид рыб	Верхний бассейн		Нижний бассейн		
	1991	1992	1991	1992	2007
Плотва	20,4	3,9	25,6	16,8	0,5
Окунь	38,6	34,4	20,4	23,2	3,4
Лещ	5,5	3,7	18,0	6,0	4,6
Уклея	15,4	50,1	4,8	39,6	2,3
Верховка	19,2	4,7	–	14,1	–
Ерш	–	3,3	23,0	0,5	89,2

за счет рыб нижнего бассейна. В свою очередь, ихтиофауна нижнего бассейна развивалась на основе рыб, обитающих в р. Кунье и водоемах в ее пойме.

Обобщение результатов исследований позволяет выделить наиболее значимые для ихтиофауны факторы воздействия ЗГАЭС (рис. 4). Их проявление влечет за собой как положительные, так и отрицательные последствия для состояния ихтиофауны. В настоящее время положительные последствия превалируют над отрицательными. Это и приводит к заметному увеличению рыбопродуктивности бассейнов действующей станции по сравнению с речными условиями.

По результатам мониторинга район размещения станции может быть разбит на 4 характерные зоны. В табл. 7 указаны границы зон в пределах прибрежных территорий водных объектов; перечислены основные неблагоприятные техноприродные процессы, проявляющиеся в различных компонентах природной среды зон; показаны тенденции развития этих процессов в многолетнем разрезе; дана обобщающая комплексная оценка экологического состояния зон; сформулированы предложения по рекультивации, природоохранному обустройству и мониторингу зон.

Общая оценка состояния каждой зоны сделана на основе экспертного комплексирования частных качественных и количественных оценок состояния сред (водная среда: воды, донные отложения, гидробионты и микроорганизмы; прибрежная территория: геологическая среда, почвенно-растительный покров). Согласно вышесказанному, состояние зон оценивается как:

I зона: р. Кунья – водоем, образованный верховой плотиной – удовлетворительное, со слабо выраженной тенденцией ухудшения состояния водной среды буферного водоема.

II зона: зона выклинивания нижнего бассейна ЗГАЭС – очистные сооружения – удовлетворительное, стабильное.

III зона: центральная часть нижнего бассейна, верхний бассейн – приплотинная часть нижнего бассейна – удовлетворительное, с признаками развития геодинамических процессов, не достигающих в настоящее время неблагоприятных уровней.

IV зона: нижний бьеф – удовлетворительное, стабильное с выраженной тенденцией улучшения состояния водной среды.

Оценивая в целом влияние ЗГАЭС на природную среду бассейна р. Кунья, можно сделать вывод,

Таблица 7. Комплексная оценка экологического состояния различных зон и предложения по рекультивации и мониторингу

Зона	Компоненты природной среды	Неблагоприятные процессы	Тенденция развития процессов	Комплексная оценка состояния зоны	Предложения по рекультивации и мониторингу зоны
I зона: р. Кунья – бассейн, образованный верховой плотиной	Прибрежная территория: Геологическая среда Почвенно-растительный покров	 – –	 – –	Удовлетворительное, со слабо выраженной тенденцией ухудшения состояния водной среды буферного водоема	Мероприятия не требуются Контроль за состоянием растительности фонового участка 1 раз в 3 – 4 года
	Водная среда: Воды Донные отложения Гидробионты	 Загрязнение вод нефтепродуктами, тяжелыми металлами Загрязнение тяжелыми металлами Развитие высшей водной растительности, зеленых и сине-зеленых водорослей в водоеме	 Снижение уровня загрязнения по нефтепродуктам, рост по тяжелым металлам Снижение уровня загрязнения по меди и цинку, рост по свинцу Активизация зарастания и заиления мелководий, активизация водорослей вплоть до цветения воды Накопление органических и биогенных элементов в донных отложениях		Источник загрязнения – воды реки, вышележащий бассейн. Рекомендуется проинформировать природоохранные органы района Рекомендуется отсыпка мелководных участков буферного водоема гравием для снижения зарастания и заиления Контроль за динамикой загрязнения вод и донных отложений в период половодья и летней межени
II зона: Зона выклинивания нижнего бассейна ЗГАЭС – очистные сооружения	Прибрежная территория: Геологическая среда Почвенно-растительный покров	 Потенциальная возможность оползнеобразования в районе р. Пажа Подтопление участка ручья Гардель Заболачивание участка у ручья Гардель, развитие гидрофильных злаков и сорнотравья	 Активизация не проявляется Размеры подтопления стабилизировались Интенсификация заболачивания	Удовлетворительное, стабильное	Ограничение заболачивания путем устройства системы дренажных канав. Контроль за состоянием территории – 1 раз в 3 – 4 года
	Водная среда: Воды Донные отложения Гидробионты	 Загрязнение биогенами и тяжелыми металлами Загрязнение тяжелыми металлами –	 Снижение уровня загрязнения по биогенам и тяжелым металлам Снижение уровня загрязнения по меди и цинку, рост по свинцу –		Мероприятия не требуются Контроль за динамикой загрязнения вод – 1 раз в год
III зона: Центральная часть нижнего бассейна, верхний бассейн – приплотинная часть нижнего бассейна	Прибрежная территория: Геологическая среда Почвенно-растительный покров	 Потенциальная возможность оползнеобразования в районах урочища Дубки на правом берегу нижнего бассейна Развития эрозии на трассе напорного трубопровода Переработка правого берега нижнего бассейна Подтопление на участке верхнего бассейна Проявление заболачивания, развитие гидрофильной растительности на участках подтопления верхнего бассейна	 Активизации не проявляется Умеренное развитие Умеренное развитие Размеры подтопления снижаются Стабилизация изменения почвенно-растительного покрова, начало восстановления фоновых характеристик Слабое развитие	Удовлетворительное, с признаками развития геодинамических процессов, не достигающих в настоящее время неблагоприятных уровней	Продолжение мероприятий по подавлению эрозии в районе трубопровода. Контроль за состоянием дренажной системы Повышение задернованности дамбы верхнего бассейна путем регулярного подсева плотнодерновых злаков (мятлик, овсяница, клевер ползучий и др.) Геологический мониторинг участков потенциального оползнеобразования и переработки берегов

Зона	Компоненты природной среды	Неблагоприятные процессы	Тенденция развития процессов	Комплексная оценка состояния зоны	Предложения по рекультивации и мониторингу зоны
III зона: Центральная часть нижнего бассейна, верхний бассейн – приплотинная часть нижнего бассейна		Локальные нарушения состояния растительного покрова дамбы верхнего бассейна Техногенное загрязнение почв тяжелыми металлами	Повсеместное снижение уровня загрязнения	Удовлетворительное, с признаками развития геодинамических процессов, не достигающих в настоящее время неблагоприятных уровней	Геоботанический мониторинг участков верхнего бассейна и Федоровской поймы
	Водная среда: Воды Донные отложения Гидробионты	 Повышение содержания взвесей, загрязнение биогенами и тяжелыми металлами Загрязнение тяжелыми металлами Развитие сине-зеленых водорослей Присутствие бактерий группы кишечной палочки (БГКП)	 Снижение уровня загрязнения по биогенам и тяжелым металлам Снижение уровня загрязнения по меди и цинку, рост по свинцу Умеренный рост доли сине-зеленых водорослей, но уровень цветения вод не достигается Слабый рост показателей БГКП		Для предотвращения загрязнения бассейнов ГАЭС БГКП требуется повышение эффективности работы очистных сооружений Контроль за динамикой загрязнения вод и донных отложений – 1 раз в год
IV зона: Нижний бьеф	Прибрежная территория: Геологическая среда Почвенно-растительный покров	 – –	 – –	Удовлетворительное, стабильное с выраженной тенденцией улучшения состояния водной среды	Мероприятия не требуются
	Водная среда: Воды Донные отложения Гидробионты	 Загрязнение биогенами и тяжелыми металлами Загрязнение тяжелыми металлами –	 Снижение общего уровня загрязнения Снижение общего уровня загрязнения –		Мероприятия не требуются. Контроль за динамикой загрязнения вод – 1 раз в год

что строительство данного ГЭО не привело к нарушению экологического равновесия территории. При соблюдении природоохранных рекомендаций объект следует признать экологически безопасным.

Выявленные закономерности в дальнейшем были использованы для экологического обоснования технических решений в проектах ЗГАЭС-2 и ЛенГАЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Синюгин В.Ю., Магрук В.И., Родионов В.Г.** Гидроаккумулирующие электростанции // М.: ЭНАС, 2008. 352 с.
2. **Дмитриева И.Л., Микоц Л.М., Гурьевич Т.Б.** Экологический мониторинг верхнего и нижнего бассейнов Загорской ГАЭС на реке Кунья / Тезисы Международного конгресса «Великие реки». 1999. Нижний Новгород. С. 271–272.
3. **Дмитриева И.Л., Гурьевич Т.Б., Самосейко А.Н., Кочарян А.Г, Лебедева И.П.** Влияние гидроаккумулирующих станций на формирование качества поверхностных вод районов их размещения // Инженерная экология. 2009, №1. С. 24–36.
4. **Дмитриева И.Л., Гурьевич Т.Б., Самосейко А.Н., Филиппов Г.Г., Иванов А.В.** Оценка состояния водной биоты в бассейнах гидроаккумулирующих электростанций // Природообустройство, 2010. № 2.
5. **Сиренко Л.А., Денисова А.И., Дячук И.Е.** и др. Экологические аспекты работы Киевской ГЭС в режиме ГАЭС // Гидротехническое строительство, 1988, № 6. С. 32–34.
6. **Цееб Я.Я., Жданова Г.А.** Предварительное изучение влияния работы гидроаккумуляционной электростанции на зоопланктон // Гидробиологический журнал, 1980, №4. С.40–45.
7. **J.F. La Bounty, L.O. Timblin A.** Case History: Environmental Protection and Enhancement in the Planning and Operation of Mt. Elbert Pumped-Storage Power Plant // 16-th Int. Congress on Large Dams, San Francisco, USA, 1988. Vol.1, P. 403–418.

Рубин Олег Дмитриевич, д.т.н., первый заместитель Генерального директора ЗАО «Инженерный центр сооружений, конструкций и технологий в энергетике».
125362, г. Москва, ул. Свободы, д. 35,
тел.: +7 (495) 789-25-90, e-mail: cskte@rambler.ru,

Магрук Владимир Иванович, первый заместитель Генерального директора – управляющий директор ОАО «Загорская ГАЭС-2».
141342, Московская обл., Сергиево-Посадский район, пос. Богородское, д. 100, e-mail: office@zagaes.rushydro.ru

Дмитриева Ирина Львовна, к.х.н., начальник отдела экологической безопасности ЗАО «Инженерный центр сооружений, конструкций и технологий в энергетике».
125362, г. Москва, ул. Свободы, д. 35, e-mail: cskte@rambler.ru

Гурьевич Т.Б., к.т.н., зам. начальника отдела экологической безопасности ЗАО «Инженерный центр сооружений, конструкций и технологий в энергетике».
125362, г. Москва, ул. Свободы, д.35, cskte@rambler.ru

Самосейко А.Н., ведущий специалист отдела экологической безопасности, ЗАО «Инженерный центр сооружений, конструкций и технологий в энергетике».
125362, г. Москва, ул. Свободы, д. 35, e-mail: cskte@rambler.ru

Юдкевич Александр Исаакович, к.г.-м.н, главный геолог ОАО «Институт Гидропроект».
125993, г. Москва, Волоколамское ш., д.2,
e-mail: hydro@hydroproject.ru

Филиппов Георгий Георгиевич, главный инженер проекта рыбозащиты ОАО «Институт Гидропроект».
125993, г. Москва, Волоколамское ш., д. 2,
e-mail: hydro@hydroproject.ru

Захаров Владимир Иванович, к.т.н., ведущий специалист ООО «АЭРОБАЛТ САЙЕНС».
191040, г. Санкт-Петербург, пр. Лиговский, д. 52.

ОПЫТ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТОВ МАЛЫХ ДЕРИВАЦИОННЫХ ГЭС НА РЕКАХ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

И.Л. Дмитриева, Т.Б. Гурьевич, А.Н. Самосейко
ЗАО «Инженерный центр сооружений, конструкций и технологий в энергетике»

THE EXPERIENCE OF GEOECOLOGICAL JUSTIFICATION OF THE PROJECTS OF SMALL DERIVATIVE HPPS ON THE RIVERS OF NORTH CAUCASUS

I.L. Dmitrieva, T.B. Guryevich, A.N. Samoseyko

В статье представлен опыт геоэкологического обоснования проектов малых ГЭС на горных реках. Рассмотрены факторы и последствия воздействия МГЭС на окружающую среду в период строительства и эксплуатации. Дана оценка возможным ЧС техноприродного характера. Приведен состав природоохранных мероприятий.

Ключевые слова: малые ГЭС, окружающая среда, факторы воздействия, техноприродный процесс, сценарии ЧС, природоохранные мероприятия.

In the paper the experience of geoecological studies of the projects of small hydropower plants on mountain rivers is presented. The factors and consequences of impact of small hydropower plants on the environment during construction and operation are considered. The assessment of the possible emergency-induced character is given. The environmental measures are shown.

Keywords: small hydropower, the environment, impacts, technonatural process, emergency scenarios, environmental measures.

Известно, что свыше 95% общей протяженности гидрографической сети России приходится на долю малых рек с длиной до 100 км. В их бассейнах проживает большая часть населения страны. Создание на этих реках малых ГЭС (МГЭС) различного типа позволяет решать вопросы энерго- и водоснабжения хозяйственных комплексов территорий, организации рекреации местного населения и т.д. [2, 4].

Для горных рек перспективным направлением является строительство малых деривационных ГЭС [1, 3].

В последние годы в Объединенной энергосистеме Северного Кавказа были введены в эксплуатацию такие новые генерирующие источники, как Зеленчукская, Аушигерская, Ирганайская ГЭС, Сочинская ТЭЦ, реконструирована Невинномысская ГРЭС. При этом проблемой ОЭС региона остается неравномерность размещения мощностей.

В период 2007–2009 гг. в ЗАО «ИЦ СКТЭ» были разработаны проекты 5 МГЭС:

- Верхнебалкарской МГЭС на р. Черек-Балкарский (Кабардино-Балкария);
- Билягидонской МГЭС на р. Билягидон (Северная Осетия);
- Сторожевской МГЭС на реках Кяфар и Бижгон (Карачаево-Черкессия);

– МГЭС на водозаборе р. Большой Зеленчук (Карачаево-Черкессия);
– МГЭС на аварийном водосбросе из водохранилища ГЭС № 4 Каскада Кубанских ГЭС (Ставропольский край).

Гидроэнергетическое освоение горных рек имеет ряд особенностей, требующих системного, комплексного геоэкологического обоснования проектных решений. Методической основой такого обоснования, по нашему мнению, должно служить представление о гидроэнергетическом объекте как едином техноприродном объекте.

Типовой состав сооружений МГЭС деривационного типа включает в себя:
– водозаборные гидроузлы с небольшими плотинами или без них;
– деривационные системы в виде напорных трубопроводов, лотков или каналов;
– станционные здания с отводящими каналами, повышающими подстанциями;
– рыбозащитные устройства.

Для каждой проектируемой станции было рассмотрено несколько вариантов компоновки сооружений, отличающихся отметками и типом ВГУ, типом и длиной деривации, отметками створа здания МГЭС, количеством устанавливаемых гидроагрегатов. Выбор оптимальной компоновки производился путем сравнения энергоэкономических показателей и прогнозируемых экологических последствий для разных вариантов.

При разработке прогнозов учитывалось современное состояние природной среды районов размещения МГЭС, воздействие на него факторов строительного и эксплуатационного периодов.

Анализ отечественного и зарубежного опыта строительства и эксплуатации МГЭС деривационного типа показывает, что основными факторами воздействия этих объектов на окружающую среду *в строительный период являются*:
– работы по подготовке площадок;
– земляные и бетонные работы;
– монтаж и возведение объектов;
– временное выгораживание части речного дна до строительства ВГУ;
– реконструкция и строительство автодорог, мостовых переходов;
– функционирование строительной техники;
– антропогенный прессинг в результате присутствия контингента строителей.

В период эксплуатации:
– изъятие под сооружения некоторой площади прибрежной территории;
– переведение части речного стока в деривацию;
– создание зоны подпора;
– интенсивное перемешивание воды при прохождении через турбины;
– попадание в тракты станции водной биоты;
– возможные утечки из системы деривации;
– возможная фильтрация подземных вод.

Учитывая это, при обосновании проектов МГЭС должны решаться следующие задачи:
– оценка современного состояния окружающей среды района строительства, определение локализации опасных природных проявлений, а также наиболее уязвимых звеньев экосистемы;
– прогноз изменения геоэкологической обстановки под влиянием МГЭС, выявление неблагоприятных техноприродных процессов, инициируемых строительством, оценка возможных аварийных ситуаций;
– разработка природоохранных мероприятий, минимизирующих воздействие МГЭС на окружающую среду;
– выбор варианта размещения и компоновки МГЭС, наиболее полно отвечающего требованиям технической и экологической безопасности.

В качестве примера рассмотрим основные положения геоэкологического обоснования проекта Верхнебалкарской МГЭС. Верхнебалкарская МГЭС будет размещена на р. Черек-Балкарский выше с. Верхняя Балкария и выше действующей Мухольской МГЭС. С 2007 г. в бассейне реки проводятся комплексные исследования по специальной программе. Черек-Балкарский – типично горная река с большими скоростями течения, половодьем в теплое время года и довольно устойчивой меженью в осенне-зимний период. Некоторые ее характеристики даны в таблице 1. Бурное течение реки препятствует ее промерзанию в зимнее время, способствует образованию шуги.

Река характеризуется высоким качеством воды. По уровню развития гидробионтов относится к олиготрофному типу. Основой ихтиофауны является такой ценный вид рыб, как ручьевая форель. Это наиболее уязвимый компонент водной экосистемы.

Следует отметить, что до зарегулирования р. Терек форель совершала дальние миграции вверх по течению, в том числе и в р. Черек-Балкарский. После постройки ряда плотин доступ рыбы к средним и верхним участкам бассейна Терека прекратился.

Рыбопродуктивность р. Черек-Балкарский в настоящее время составляет 30 кг/га. Средняя численность молоди форели в створе водозабора МГЭС – 9 экз. на 1000 м^3.

Рельеф района размещения станции – сильно пересеченный. На участке деривации длиной ~ 6 км река имеет естественное падение высоты в 212 м. В бассейне проявляются такие опасные геодинамические явления, как сели, оползни, обвалы и т.д. Выявлены места их локализации. Сейсмичность района предполагаемого строительства МГЭС – 9 баллов. Площадка строительства располагается вблизи границ Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника. Почвенно-растительный покров

и животный мир вне границ заповедника испытывают многолетнее воздействие экстенсивного хозяйствования. В целом экологическое состояние района строительства оценивается нами как удовлетворительное и достаточно стабильное.

Особенности природных условий района диктуют совершенно определенные требования к сооружениям МГЭС.

Компоновка и конструктивные решения ВГУ должны обеспечить гарантированное поступление воды на станцию в течение всего года, безаварийный пропуск высоких паводков, защиту деривационной системы от наносов, шуги и льда.

В соответствии с действующим законодательством конструкция ВГУ должна предусматривать защиту ихтиофауны, а также санитарный попуск в нижний бьеф.

Деривационная система МГЭС должна быть защищена от перепада температур, деформационно-осадочных смещений, схода селей, снеговых лавин, оползней. Эти же факторы следует учитывать при проектировании станционного здания.

На стадии обоснования инвестиций для Верхнебалкарской МГЭС было рассмотрено 4 варианта компановки, отличающихся местоположением створа ВГУ, типом и длиной деривации, установленной мощностью (табл. 2). Оптимальная компановка – вариант 2 – выбрана путем анализа технических и эколого-экономических показателей вариантов.

В состав ВГУ выбранного варианта входят: каменно-земляная плотина высотой до 12 м и длиной – 68 м, создающая подпорный бьеф на реке (100×100 м); шлюз-регулятор, состоящий из оголовка паводкового водосброса и водозаборного сооружения с рыбозащитным устройством и отстойником; водоприемник; рыбоход; канал отвода селевых масс, разгрузка которых возможна по ручью Саулдарсу выше плотины.

Подпорный уровень ВГУ составляет 1370,0 м, форсированный – 1371,0 м. Бетонные сооружения ВГУ размещаются в пределах поймы и первой надпойменной террасы р. Черек-Балкарский, а плотина в русле реки на отметке дна 1364 м.

Проектом принята каменно-земляная плотина из гравийно-галечникового грунта и валунов с суглинистым экраном и понуром. Деривационный трубопровод МГЭС проектируется из трубы диаметром 2,0 м и толщиной стенок от 10 до 32 мм. Трубопровод прокладывается в траншее глубиной от 2 до 4,5 м с обратной засыпкой грунта. Станционный узел состоит из здания МГЭС с отводящим каналом и пристанционной площадки. Здание станции располагается на правом берегу реки в пределах первой надпойменной террасы. В здании МГЭС располагается машинный зал с четырьмя гидроагрегатами.

В табл. 3 приведена оценка влияния факторов, обусловленных строительством МГЭС, на различные компоненты окружающей среды района размещения гидроэнергетического объекта.

Выполненные нами прогнозные расчеты, сравнение с объектами-аналогами, экспертные оценки показали, что строительство Верхнебалкарской

Таблица 1. Основные параметры реки Черек-Балкарский

Гидропост	Длина, км	Площадь водосбора, км^2	Средняя высота водосбора, м	Лесистость, %	Ледники, %	Модуль стока, л/с*км^2	Среднегодовой расход воды, 95%, м^3/с
с. Бабугент	51	695	2590	5	20	31,6	26,25

Таблица 2. Варианты компоновки Верхнебалкарской МГЭС

№пп	Наименование показателей	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1.	Расположение створа ВГУ	В ~ 100 м ниже впадения р. Саулдарсу			В 500 м ниже впадения р. Саулдарсу
2.	Деривация:	трубопровод			трубопровод и лоток
	– длина, м	5700	5800	5700	5400
	– диаметр трубопровода, м	1,6	2	1,6	1,8
	– максимальные потери напора, м	18	20	18	19
3.	Количество агрегатов	2	4	4	3
4.	Напоры, м:				
	– статический	212,0	195,0	212,0	182,0
	– рабочий при максимальных расходах	194,0	176,5	194,0	163,0
5.	Расход МГЭС, м^3/с:				
	– максимальный	6,0	9,6	12,0	9,0
	– минимальный	1,0	0,82	1,0	1,0
	– минимальный санитарный попуск (0,75–0,95% март)	1,38	1,38	1,38	1,38
6.	Мощность МГЭС, МВт:				
	– установленная	9,9	14,8	19,6	12,4
	– гарантированная	1,6	0,86	1,6	1,4
7.	Среднегодовая выработка электроэнергии, млн кВт·час	58,3	76	86,9	64,5

Таблица 3. Прогноз влияния Верхнебалкарской МГЭС на окружающую среду. Природоохранные мероприятия в ТЭО (проект)

№пп	Факторы воздействия, природные и техноприродные процессы	Экологические последствия	Природоохранные мероприятия
1	Изъятие 4,8 га территории речного бассейна На площадке возможно развитие ливневой эрозии, оползание откосов, по р.Саулдарсу – схождение селей. На р.Черек-Балкарский возможны высокие паводки	Изменение рельефа участка. Утрата почвенно-растительного покрова под сооружениями, в т.ч. нескольких экземпляров редких растений, некоторого количества животных (грызунов, беспозвоночных). Трансформация почвенно-растительного покрова на остальной части землеотвода	Компактное размещение сооружений. Благоустройство и озеленение участка землеотвода. Противоэрозионные меры. Селезащита. Компенсация за ущерб растительности и животному миру
2	Создание зоны подпора Аккумулирование части речного стока и наносов в зоне подпора. Замедление скорости течения. Активизация процессов разбавления, седиментации, сорбции	Снижение уровня минерализации вод в зоне подпора на 15–20%, содержания соединений тяжелых металлов на 20–30%. Изменение условий обитания ихтиофауны, трансформация речной форели в озерный вид. Создание благоприятных условий для околоводных животных и птиц	Устройство бытовой ливневой канализации. Сбор стоков в септике. Устройство площадок ТБО. Современный вывоз и утилизация отходов и стоков. Обустройство водоохранной зоны в пределах ГТС
3	Переведение части речного стока в деривацию Снижение водности на участке реки в 5800 м	Повышение уровня минерализации вод на участке деривации на 10–15%. Изменение условий обитания ихтиофауны.	
4	Перемешивание воды при прохождении через турбины. Восстановление водности реки ниже здания МГЭС Насыщение воды кислородом. Активизация процессов окисления и деструкции органических и биогенных веществ	Снижение содержания в воде органических и биогенных веществ на 5–8%.	Устройство бытовой ливневой канализации. Сбор стоков в септике. Устройство площадок ТБО. Современный вывоз и утилизация отходов и стоков. Обустройство водоохранной зоны в пределах ГТС.
5	Попадание в тракты станции водной биоты	Ущерб рыбным запасам – 22,9 т/год	Оборудование ВГУ лестничным рыбоходом, «объемным гидравлическим экраном». Устройство в зоне подпора «мест оптимального обитания рыб». Рыбоохранный комплекс защищает свыше 70% молоди рыб размером до 15 мм. Компенсация за ущерб ихтиофауне
6	Возможные утечки из системы деривации, фильтрация подземных вод Развитие процессов подтопления	Изменение почвенно-растительного покрова на локальном участке (оглеение почв, появление гидрофильных растительных сообществ). Изменение условий обитания животных в прибрежных биотопах. Возможно снижение уровня подземных вод в меженный период на ~ 20 см	Оборудование деривационной траншеи системой дренажа с выводом вод в реку

МГЭС в выбранной компоновке не приведет к сколь-либо заметным изменениям местного климата, состава воздушных масс, геологических и гидрогеологических условий. Поэтому в районе размещения станции не ожидается изменения почвенно-растительного покрова и условий обитания животных, за исключением участков под ее сооружениями. Воздействие строительного периода на окружающую среду будет непродолжительным и ограниченным по масштабу (21 месяц, 12 ед. техники, 60–100 строителей).

Заметным изменениям будет подвергаться водная среда. Согласно прогнозным расчетам улучшение качества воды ожидается в зоне подпора, некоторое снижение – на участке деривации. Однако превышений ПДК не прогнозируется ни по одному показателю. Ниже здания станции после водовыпуска показатели будут отвечать нормативным требованиям.

Существенно воздействие МГЭС на водную биоту. Оно выражается:

– в снижении рыбопродуктивности участка реки между ВГУ и зданием МГЭС;
– гибели части планктона, кормовых организмов при попадании в деривационную систему, прохождении турбин МГЭС;

– нарушении миграционных путей рыб, кормовых, нагульных, нерестовых зон.

Ущерб рыбным запасам, если не принимать никаких мер, может составить 22,9 т в год.

Состав природоохранных мероприятий в проекте Верхнебалкарской МГЭС приведен в таблице 3.

Отметим, что предусмотренное в проекте оборудование ВГУ «объемным гидравлическим экраном» позволит защитить свыше 70% молоди рыб размером до 15 мм, что соответствует нормативным требованиям. А устройство лестничного рыбохода обеспечит пополнение генофонда форели верхнего бьефа за счет рыб, поднимающихся из низовьев реки.

В период строительства МГЭС, а затем ее эксплуатации предусматривается установление системы комплексного экологического мониторинга.

В таблице 4 приведены основные эколого-экономические показатели станции. Стоимость природоохранных мероприятий оценена в 750 тыс. руб., компенсационных выплат – в 2,5 млн руб. в ценах 2008 г.

Выполненные исследования позволяют сделать вывод, что в условиях осуществления запроектированных природоохранных мероприятий воздействие Верхнебалкарской МГЭС на окружающую среду будет вполне допустимым и не приведет к нарушению экологического равновесия района ее размещения.

При эксплуатации МГЭС в бассейнах горных рек следует учитывать возможность проявления неблагоприятных природных и техно-природных процессов, неуправляемое развитие которых может привести к возникновению чрезвычайных ситуаций (ЧС). К ним относятся:

– сейсмические;
– гидродинамические процессы (прохождение нерасчетного паводка, размыв бортов деривационного канала);
– гравитационные (оползни, сели, оплывание откосов);
– процессы деформации основания сооружений (суффозия, осадка, сдвиговые деформации);
– процессы деформации самих сооружений (плотины ВГУ, бортов канала, напорного трубопровода, здания станции).

Анализ вероятности возникновения ЧС техногенного характера, определение состава упреждающих мер – одна из основных задач, решаемых в проектах МГЭС.

Рассмотрим оценку ЧС в проекте Сторожевской МГЭС. Компоновка ее сооружений включает в себя ВГУ с плотиной на левом рукаве р. Кяфар у станицы Сторожевая; деривационный канал протяженностью около 3 км, выходящий на правый берег р. Бижгон – притока Кяфара, с отстойником, шлюзом-промывником и напорным бассейном; напорный трубопровод, идущий от бассейна к станционному зданию; быстроток и отводящий канал. Установленная мощность станции – 2 МВт.

Реки Кяфар и Бижгон являются типичными горными водотоками. Основной сток проходит в период весеннего снеготаяния и летних дождевых паводков, а также летнего таяния снежников. Зимняя межень наблюдается в период с декабря по март. Среднегодовой расход р. Кяфар в районе станицы Сторожевой – 8,14 $м^3/с$, объем стока –256,8 млн $м^3$ в год.

Основанием головного ВГУ Сторожевской МГЭС служат аллювиальные галечники русла, поймы (alQIV) и надпойменных террас (alQIII) с песчано-гравийным заполнителем.

Деривационный канал, переходя из долины р. Кяфар в долину р. Бижгон, проходит по верхнечетвертичной речной террасе (alQIV), сложенной валунно-галечниковыми отложениями с песчано-гравийным заполнителем мощностью 25–35 м с прослоями и линзами супеси. Террасовые отложения в долинах Кяфар и Бижгон на многих участках трассы канала перекрыты делювиальными и селевыми отложениями, представленными щебенисто-глыбовым материалом с супесчано-суглинистым заполнителем.

Напорный трубопровод располагается на правом берегу р. Бижгон на уступе верхнечетвертичной террасы высотой около 20 м. Основанием машинного здания МГЭС служат аллювиальные галечники первой надпойменной террасы, быстроток находится на уступе террасы, отводящий канал – на отложениях поймы (Кяфар), также представленных галечниками с прослоями супеси и гравийно-песчаным заполнителем мощностью 10–15 м.

Уровень подземных вод в аллювиальных отложениях находится на отметках близких к урезу воды в реке, поднимаясь в коренных бортах долины.

Сейсмичность района проектируемой МГЭС в соответствии со СНиП II-7-81*. Строительство в сейсмических районах (ОСР-97 карта В) составляет 8 баллов.

Исходя из состава сооружений Сторожевской МГЭС, гидрологических и инженерно-геологических условий площадки строительства, для объекта разработаны сценарии аварийных ситуаций (табл. 5). При этом условная вероятность (Р) возникновения ЧС была принята равной единице: (Р)=1. Тогда можно оценить в долях единицы вероятность экстремального развития того или иного опасного процесса, выявленного при изучении природных условий площадки строительства. Для каждого процесса условная вероятность (Р) определяется исходя из условной вероятности группы процессов более высокого ранга равного единице. Для перехода от условной (Р) к фактической вероятности Р экстремального развития опасных процессов была использована величина допускаемой вероятности аварий на напорных гидротехнических сооружений в соответствии со СНиП 33-01-2003 «Гидротехни-

Таблица 4. Основные эколого-экономические показатели Верхнебалкарской МГЭС

№ пп	Показатель	Ед. изм.	Величина
1	Среднегодовая выработка энергии	млн кВт. ч	76,0
2	Расход сырья (воды) на производство электроэнергии.	$м^3/с$	9,6 безвозвратное водопотребление отсутствует
3	Общая численность рабочих и ИТР	чел.	6
4	Площадь промплощадки	га	8,3
5	Площадь временно изымаемых, нарушенных земель, подлежащих рекультивации	га	4,8
6	Размеры: – защитной зоны – водоохранной зоны – прибрежной полосы	в пределах землеотвода МГЭС ширина – 100 м в пределах ГТС ширина – 20 м в пределах ГТС	
7	Объем водопотребления на собственные нужды	$м^3/сут$	0,15
8	Объемы образования отходов в период эксплуатации: – выбросы в атмосферу – промстоки – бытовые стоки – твердые отходы	$м^3/сут$	 отсутствуют отсутствуют 0,15 Стоки собирают в септике и сдают на ОС района Предельное количество временного накопления отходов на территории предприятия ~4,0 т
9	Ущербы: – хозяйственным объектам – памятникам культуры и истории – охраняемым природным территориям – растительности, животному миру, ихтиофауне	тыс. руб.	 отсутствуют отсутствуют отсутствуют 2 500 Производятся компенсационные выплаты
10	Стоимость природоохранных мероприятий	тыс. руб.	750
11	Организация комплексного экологического мониторинга (годовой цикл)	тыс. руб.	350

Таблица 5. Сценарии и вероятности ЧС на Сторожевской МГЭС. Рекомендуемые мероприятия по предотвращению ЧС

№ п.п	Сценарии возникновения ЧС	Опасные процессы	Р в год	Последствия	Рекомендуемые мероприятия
1	Сели	Гравитационные процессы, атмосферные осадки	6×10^{-4}	Разрушение сооружений	Обустройство лотков для пропуска селей
2	Оползни		5×10^{-4}		Противооползневые мероприятия
3	Сдвиги в основаниях	Потеря прочности грунтов	4×10^{-4}	Деформации сооружений	Учет в проекте
4	Нерасчетный паводок	Размыв сооружений	3×10^{-4}	Разрушение сооружений	Учет в проекте
5	Деформация бортов канала	Осадки и оплывание	3×10^{-4}	Деформации сооружений	Обеспечение высокого качества строительных работ
6	Размыв бортов канала	Эрозия бортов и дна	2×10^{-4}		
7	Сейсмическое воздействие	Динамические нагрузки	2×10^{-4}	Разрушение сооружений	Учет в проекте
8	Осадка оснований	Уплотнение грунтов	2×10^{-4}	Деформации сооружений	Укрепление оснований
9	Деформация трубопровода	Сдвиг основания	$1,5\times10^{-4}$		Укрепление откосов
10	Суффозия в основании	Фильтрация и вынос грунта	1×10^{-4}		Обустройство обратных фильтров
11	Деформация тела плотины	Потеря прочности грунтов	5×10^{-5}		Обеспечение высокого качества строительных работ
Итого			3×10^{-3}	Нарушение эксплуатации	Учет в проекте, организация мониторинга, своевременное принятие упреждающих мер

ческие сооружения. Основные положения». Для гидротехнических сооружений III класса допускаемая вероятность аварии принимается равной 3×10^{-3}в год. Подставляя это значение вместо условной (Р) = 1, можно оценить вероятность возникновения различных сценариев ЧС в результате экстремального развития того или иного опасного процесса.

Согласно полученным результатам максимальная вероятность $P = 6\times10^{-4}$ в год соответствует ЧС, вызванной образованием и прохождением селей, а минимальная, на порядок меньшая, $P = 5\times10^{-5}$ в год, относится к ЧС, связанной с деформациями тела плотины головного ВГУ.

Разработанные сценарии возникновения ЧС показаны в таблице 1 по мере убывания вероятности их реализации. В этой же таблице указаны процессы, экстремальное развитие которых вызывает ЧС, а также их возможные последствия.

В соответствии с разработанными сценариями рекомендуется состав мероприятий по предотвращению ЧС и уменьшению ущерба от них. Целям предупреждения ЧС служит учет в ходе проектных проработок возможности сейсмических воздействий, сдвигов в основаниях, прохождения нерасчетного паводка. Другие мероприятия обеспечивают защиту объекта от селей, оползней, фильтрации, осадки оснований: устройство лотков для пропуска селей, укрепление откосов и оснований сооружений, устройство обратных фильтров. Важное место среди рекомендуемых мероприятий занимает контроль за качеством работ при строительстве МГЭС. Также рекомендуется организация и проведение мониторинга во время строительства и эксплуатации МГЭС, который служит инструментом предотвращения ЧС, позволяющим своевременно выявлять опасное развитие природных и техно-природных процессов для оперативного применения упреждающих мер.

Указанные мероприятия в полном объеме входят в проект Сторожевской МГЭС, обеспечивая техническую и экологическую безопасность их строительства и эксплуатации.

Технические решения, разработанные в проектах указанных объектов, методические подходы к их геоэкологическому обоснованию в настоящее время используются нами при подготовке предложений по развитию малой гидроэнергетики горных районов стран СНГ, Черногории.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Батранюк Г.Н., Дмитриева И.Л., Железнов А.В., Соттаев А.А., Кульбаев А.В.** Верхнебалкарская МГЭС: выбор параметров и компоновки сооружений с учетом требований безопасной эксплуатации // Гидротехническое строительство, 2008, № 9.
2. Гидроэлектростанции малой мощности: Учебное пособие для вузов (под ред. Елистратова В.В.) // СПб.: Изд. СПбГПУ, 2005, 432 с.
3. **Дмитриева И.Л., Гурьевич Т.Б., Самосейко А.Н., Кульбаев А.В.** Особенности воздействия малых деривационных ГЭС на природную среду районов их размещения // Малая энергетика 2008, №1–2. С. 63.
4. **Малик Л.К.** Проблемы и перспективы создания малых ГЭС на малых реках // Малая энергетика, 2004, №1. С. 37.

Дмитриева Ирина Львовна, к.х.н., начальник отдела экологической безопасности ЗАО «Инженерный центр сооружений, конструкций и технологий в энергетике»

Гурьевич Т.Б., к.т.н., зам. начальника отдела экологической безопасности ЗАО «Инженерный центр сооружений, конструкций и технологий в энергетике»

Самосейко А.Н., ведущий специалист отдела экологической безопасности ЗАО «Инженерный центр сооружений, конструкций и технологий в энергетике»

125362, г. Москва, ул. Свободы, д. 35,
тел.: +7 (495) 967-73-25, e-mail: cskte@rambler.ru

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Э.А. Омаров[1], Х.Ш. Абашилов[2]
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет[1]
Всероссийский заочный финансово-экономический институт[2]

A FEW ASPECTS OF CONTEMPORARY PRINCIPLES OF MANAGING ENTERPRISES

E.A. Omarov, Kh.Sh. Abashilov

Данная статья посвящена управленческим проблемам модернизации промышленных предприятий на примере энергетической отрасли.

Ключевые слова: управление предприятием, энергетическая отрасль, модернизация промышленных предприятий.

This article is devoted to the managerial problems of industrial enterprises modernization on the example of energy sphere.

Keywords: business management, energy sphere, modernization of industrial enterprise.

Активное реформирование сферы промышленного производства, подведение народного хозяйства к четвертому этапу постиндустриального развития требует нового расширительного подхода к источникам его прогресса, к технологическому плацдарму. Объявленная президентом Российской Федерации и широко обоснованная программа модернизации технологических отраслей ставит новые задачи перед руководителями данных отраслей и менеджерами предприятий.

Основами технологического прорыва являются ведущие научно-производственные отрасли, но приоритет среди оных, на наш взгляд, принадлежит энергетической сфере. Сегодня абсолютно любое решение в производственной и непроизводственной областях народного хозяйства требует, прежде всего, обеспечения энергией. Существует обязательный круг вопросов, таких как финансовый, кадровый, промышленный и пр., но каждый из этих вопросов имеет множество вариантов ответов. Финансовый вопрос создания и развития новых производственных предприятий или модернизации имеющихся может быть решен как путем использования имеющегося капитала, так и методами привлечения капитала, а также с помощью широких возможностей различных форм кредитования. Таким же образом (в том числе и на короткий срок переходного этапа) руководители и владельцы предприятий решают остальной круг вопросов.

Отдельной строкой всегда стоит вопрос энергообеспечения. Притом данный фактор не всегда зависит от непосредственно владельцев или управленцев предприятия, так как играют роль и другие факторы, такие как: имеющиеся энергомощности на территории региона, резерв их роста, возможности создания и присоединения дополнительных источников энергии, надежность энергосистемы и множество других. Ранее такого рода вопросы согласовывались и решались в централизованном порядке на основании трехсторонних договоров и договоренностей между властями региона, энергетическими предприятиями региона и самими промышленными и коммерческими предприятиями. Однако на сегодняшний момент вследствие энергетической реформы эти проблемы начали расширяться и выходить за рамки отдельных договоренностей и конкретных программ энергетического обеспечения промышленных предприятий. Это усложнило работу промышленных предприятий, и хотя, с одной стороны, развитие конкуренции на энергетическом рынке увеличило потенциал использования предприятиями электрической энергии, но с другой стороны, фактически удлинившаяся цепочка сторон договора, необходимых для его заключения, сделала высокий рост потребления энергии очень и очень проблематичным.

Согласно Федеральному закону от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» [1] и ряду других законодательных актов, посвященных реформе энергетической отрасли, были проведены институциональные изменения как в отрасли в целом, так и непосредственно на уровне отдельных предприятий. Главными целями являлись демонополизация отрасли, допуск на рынок производства и реализации энергии коммерческих компаний, расширение потенциала энергетической отрасли и непосредственно производства электрической энергии и т.д. Основным фактором достижения заявленных целей декларировалось разделение полной технологической цепочки производства энергии на три отрасли: производства, транспортировки и реализации электроэнергии. В данной работе мы не намереваемся рассматривать ошибочность или перспективность такой постановки дела, а лишь обратим внимание на некоторые моменты, с которыми сегодня приходится сталкиваться промышленным

предприятиям при построении хозяйственных отношений с реформированными предприятиями энергетической отрасли.

Руководитель предприятия заключает договор на поставку электроэнергии с сетевой компанией, которая в свою очередь приобретает энергию непосредственно у ее производителя либо на федеральном энергетическом рынке. Однако оплата осуществляется третьим компаниям, в функции которых входит лишь сбор платежей и расчет с сетевыми энергетическими компаниями. Рыночная конкуренция, принудительно развернутая в сфере естественной монополии электроэнергетики, обратилась нерыночными формами воздействия на промышленные предприятия. В абсолютном большинстве регионов компании по сбору платежей за электроэнергию были созданы под эгидой муниципалитетов и региональных властей либо подконтрольны лицам аффилированным с властями. Такая ситуация характерна как минимум для регионов Северного Кавказа (Республика Дагестан и непосредственно город Махачкала)* [3], Приморском крае (г. Хабаровск), и в условиях кризиса производства и отсталых форм развития производства явно проявляется в виде проблем с энергообеспечением промышленных предприятий. В сфере строительства и металлообработки доля электроэнергии очень высока, а ее роль просто неоценима. А предприятия поставлены в жесткие рамки взаимоотношений с руководством муниципалитета и региона вне зависимости от качества денежных расчетов непосредственно с поставщиками энергии. Исполнительная власть на местах использует малейшие поводы для задержек платежей, а иногда и вовсе без каких-либо оснований с целью давления на предприятия, подведения их под контроль аффилированных лиц либо в целях мягкой «национализации», т.е. передачи контрольной доли или пакета акций в собственность региона/муниципалитета. Предприятие, которому поставщики энергии/сетевые компании, вследствие несвоевременно поступающих платежей начисляет пени и ограничивает электроснабжение, начинает лихорадить. Производственные циклы попадают в зависимость от политических и общественных задач, которые ставятся перед руководителем предприятия.

Нет определенного рецепта, как бороться с давлением в форме ограничения энергоснабжения. Здесь должна быть проявлена четкая воля руководителя как стратегического защитника интересов предприятия, в том числе обращение в надзорные и правоохранительные органы. Однако для крупных предприятий есть некоторые предложения, которые могут послужить толчком для развития собственного производства энергии и в перспективе полного самообеспечения электроэнергией.

Дагестанский филиал ОАО «РусГидро» активно продвигает на рынок инвестиций готовый продукт под названием «Прометей». Это модульная система малых гидроэлектростанций (ГЭС), применимая в условиях как плоскогорья, так и на равнине. Технические характеристики «Прометея» удовлетворяют всем необходимым требованиям, запуск уже целой серии малых ГЭС в условиях высокогорного Дагестана произведен успешно. Речь идет в данном случае именно об инвестициях, т.е. долевом участии в процессе производства энергии, однако, на наш взгляд, стоит присмотреться к другим формам взаимодействия.

Крупные предприятия оборонного профиля Республики Дагестан, металлургические заводы Приморского края имеют мощные производственные базы и финансовый потенциал. Однако возможности развития ограничены, в том числе и за счет высокой стоимости электроэнергии, а также вследствие нерыночного механизма расчетов по ней. В условиях высокой обеспеченности водными ресурсами промышленные предприятия этих областей (а впоследствии на их примере и остальные регионы) имеют возможность с нуля создать собственное энергетическое производство полного замкнутого типа с возможным расширением «производство-потребление-обмен».

Согласно данным Дагестанского филиала ОАО «РусГидро» в среднем цена 1 МВт мощности при способе производства на основе модульной системы «Прометей» составляет порядка 30 млн рублей** [2]. Средняя себестоимость производства 1 КВт·ч составляет порядка 89 коп. (по Республике Дагестан) при тарифе на электроэнергию в РД для промышленных предприятий 2,09 руб.

Создание и развитие собственных источников электроэнергии должно являться приоритетным направлением для руководителей крупных промышленных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике».
2. Инвестиционная программа развития Дагестанского филиала ОАО «РусГидро» за 2010 г.
3. www.chernovik.net

Омаров Эльдар Ахкубегович, к.э.н., доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство» Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета,
тел: +7 (4217) 25-06-00; +7(988) 469-69-69.

Абашилов Хаджи-Мурад Шехмагомедович, к.э.н., ст. преподаватель кафедры «Финансы, бюджет и страхование» Всероссийского заочного финансово-экономического института,
тел: + 7 (499) 396-78-08, +7 (926) 586-71-51, e-mail: hama@bk.ru

* На примере ООО «Энергосбыт-1» (г. Махачкала) - http://www.chernovik.net/print.php?new=11485

** На основании расчетной мощности и отчетной стоимости Гунибской ГЭС

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНА

И.М. Карабанов
Институт региональных экономических исследований

MODERN LINES OF STATE REGULATION AND SELF-REGULATION OF THE MAIN INFRASTRUCTURE OF REGION

I.M. Karabanov

Данная статья посвящена обзору современных тенденций государственного регулирования и саморегулирования магистральной инфраструктуры региона.

Ключевые слова: магистральная инфраструктура, государственное регулирование, саморегулирование, регион.

This article is devoted to the review of modern lines of state regulation and self-regulation of the main infrastructure of region.

Keywords: main infrastructure, state regulation, self-regulation, region.

Основные методы государственного регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона в России определены законодательными документами федерального уровня. Однако существующее законодательство содержит значительные пробелы, неполноту и характеризуется непоследовательностью, что определяет необходимость улучшения системы государственного регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона в целом, включая целевые установки регулирования и саморегулирования и основные направления и инструменты реализации данной активности.

Для выработки подходов к государственному регулированию и саморегулированию процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона на примере обеспечения условий развития системы магистральных газопроводов в первую очередь необходимо выделить основные цели, стоящие перед таким регулированием и саморегулированием. Представляется, что в современных условиях такими целями должны быть:

– обеспечение прав и интересов потребителей;

– обеспечение энергетической безопасности и поставок энергоресурсов на уровне, необходимом экономике, и прочие цели, подчиненные целям энергетической стратегии в целом;

– обеспечение интересов собственников систем магистральных газопроводов (в т.ч. государства как акционера);

– поддержание валютного баланса, поступлений валюты и пр.;

– получение налоговых доходов (как непосредственно от объектов магистральной инфраструктуры, так и с пользователей их услуг);

– обеспечение интересов государства как основного акционера систем магистральных газопроводов;

– социальные задачи;

– обеспечение защиты окружающей среды.

Как правило, в мировой практике главной целью регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона является защита интересов потребителей [1]. Причем эта цель имеет не только экономический смысл (повышение эффективности экономики в целом), но и политический (обеспечения равенства всех перед законом и равенства экономических условий деятельности). Можно с достаточным основанием говорить о том, что этой цели практически подчинены практически все вышеперечисленные цели.

Для обеспечения непрерывности инвестиций в магистральную инфраструктуру (со сроком службы свыше 20 лет) необходимо гарантировать инвесторам уверенность в том, что регулирующие рамки в перспективе будут по-прежнему обеспечивать им возможность получения разумного возврата на все инвестиции, осуществляемые ими сегодня. При отсутствии такой уверенности инвесторы потребуют более высоких норм возврата, чтобы компенсировать более высокую степень риска, который они связывают с данной правовой и регулирующей системой, либо будут меньше заинтересованы во вложении своих средств в развитие объектов магистральной инфраструктуры регионов.

Например, для достижения этой цели в долгосрочном плане, регулирующие органы также должны защищать интересы объектов магистральной инфраструктуры региона, чтобы поддерживать непрерывность предоставления услуг и инвестиционного процесса. Если объекты магистральной инфраструктуры региона прекратят свои инвестиции, то в долгосрочном плане оказание ими услуг сократится в объеме и даже может остановиться. Вероятно, наилучшим примером может служить современная система магистральных газопроводов в регионах мира – при постоянном росте объемов

потребления газа в большинстве стран недостаточное инвестирование капитальных средств может быстро привести к перебоям в энергоснабжении [2]. Такой долгосрочный баланс интересов потребителей и объектов магистральной инфраструктуры может наиболее эффективно достигаться за счет разработки и внедрения специальных схем регулирования и саморегулирования путем принятия специального базового законодательства. Наличие базового законодательства очень важно, поскольку его изменение связано с весьма сложной процедурой. Долгосрочные интересы всех сторон зависят от долгосрочной финансовой эффективности функционирования и развития магистральной инфраструктуры регионов и, соответственно, от непрерывности процесса инвестирования объектов данной инфраструктуры за счет государственных или частных средств [3].

В нормативных актах более низкого уровня (решения и постановления правительства и его органов) может осуществляться детализация базового законодательства. При этом, однако, существует ряд фундаментальных вопросов, которые требуют закрепления в базовом законодательстве для достижения целей и задач регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона.

Основными характеристиками эффективного базового законодательства в области регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона, являются: ясное определение и распределение функций; четкое определение форм и полномочий регулирующих органов; ясное определение прав и обязанностей органов, определяющих политику развития системы магистральных газопроводов, регулирующего органа и объектов исследуемой магистральной инфраструктуры региона; юридически закрепленные критерии формирования тарифов; юридически закрепленные правила предоставления услуг естественных монополий; прозрачный метод регулирования и саморегулирования; соответствующая система лицензирования предприятий, связанных с функционированием и развитием объектов магистральной инфраструктуры в регионах.

Нетрудно видеть, что существующее законодательство регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона не удовлетворяет описанным характеристикам. В нем фактически не содержится четких формулировок по большинству пунктов (за исключением полномочий регулирующего органа). В частности, по важнейшему вопросу принципов формирования тарифов указано лишь, что при их формировании «принимаются во внимание» издержки производства, потребности в капитальных вложениях и прибыль.

В качестве примеров можно привести зарубежное законодательство аналогичного направления, где на сотнях страниц подробнейшим образом расписываются все вышеприведенные вопросы. В частности, только вопросам формирования тарифного меню на услуги транспорта газа в части 154 раздела 18 Кодекса федерального регулирования (CFR) США посвящено 40 страниц текста мелким шрифтом. Для выработки подходов к регулированию и саморегулированию процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона необходимо обеспечить ясное определение и четкое распределение функций в области регулирования системы магистральных газопроводов в регионах. Это подразумевает распределение обязанностей по: формулированию и реализации государственной стратегии в области добычи, транспортировки газа; разработке и применению методов государственного регулирования и саморегулирования предприятий, связанных с функционированием и развитием объектов магистральной инфраструктуры регионов.

Наибольшая прозрачность регулирующих рамок достигается тогда, когда эти две функции осуществляются различными органами, сотрудничающими и консультирующимися друг с другом по мере надобности. Стабильность и, соответственно, предсказуемость обеспечивается системой проверок и противовесов, которая вытекает из разделения вышеупомянутых функций, причем установление твердой правовой основы для этого должно стать целью любого закона, принимаемого для регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона. Первая функция выходит за рамки области собственно регулирования и саморегулирования магистральной инфраструктуры региона, поскольку рассматривает весь газовый комплекс России в целом.

В рамках этой функции необходима разработка действенной энергетической стратегии на региональном и федеральном уровнях, включающей требования и необходимые показатели развития системы магистральных газопроводов в регионах. В рамках стратегической функции необходимо формирование целевых установок развития магистральной инфраструктуры региона, выработка общих подходов и принципов регулирования и саморегулирования предприятий, связанных с функционированием и развитием системы магистральных газопроводом России.

Для реализации указанных функций можно обозначить следующий перечень основных направлений специфического регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона, которые, как представляется, необходимы для достижения поставленных целей развития системы магистральных газопроводов России:

1. Определение перечня и границ объектов регулирования.
2. Лицензирование предприятий, связанных с функционированием и развитием объектов магистральной инфраструктуры;

3. Определение технических стандартов и требований;
4. Выбор и институциональное обеспечение режима доступа;
5. Контроль над соблюдением режима доступа;
6. Методическое и правовое обеспечение формирования тарифов;
7. Установление тарифов;
8. Контроль над тарифами;
9. Регулирование развития;
10. Урегулирование споров, обеспечение возможности апелляций;
11. Реализация программно-целевого подхода через разработку и осуществление программ газификации регионов.

Все вышеперечисленные направления являются специфическими направлениями регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона, и могут быть объединены в качестве системы такого регулирования. Исходя из вышесказанного, формируется система специфического регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона, включающая одиннадцать представленных основных направлений. Указанные направления должны осуществляться специальным регулирующим органом, основные функции и полномочия которого должны быть предусмотрены базовым законодательством. Представляется, что помимо осуществления указанных направлений регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона (включая выдачу лицензий), регулирующий орган должен:

– проводить слушания и разбирательства;

– требовать данные и информацию от предприятий-лицензиатов, участвующих в функционировании и развитии системы магистральных газопроводов в регионах;

– обеспечивать выполнение своих решений при помощи соответствующей системы штрафных санкций, а в крайнем случае – за счет отзыва выданных лицензий.

Законодательство должно предусматривать определенные санкции за непредоставление информации, что, наряду с другими нарушениями положений закона или решений регулирующего органа, должно повлечь для нарушителя соответствующее наказание. Обычно такие наказания реализуются через систему штрафных санкций. В целом, основной принцип наказания гласит, что размер штрафа должен соответствовать серьезности проступка, причем такие проступки могут находиться в диапазоне от процедурной ошибки до серьезного злоупотребления и нарушения условий лицензии.

В базовом законодательстве также должны быть предусмотрены обязанности регулирующего органа в отношении: защиты интересов пользователей услуг объектов магистральной инфраструктуры региона; защиты интересов предприятий, участвующих в функционировании и развитии системы магистральных газопроводов, например, обеспечение финансовой эффективности лицензированных предприятий; охраны здоровья и безопасности населения, а также персонала объектов магистральной инфраструктуры; обеспечение эффективности использования объектов магистральной инфраструктуры и реализации экологических задач; участия в реализации государственной энергетической политики.

Для современной экономики России наиболее действенным направлением государственного регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона является реализация программно-целевого подхода через разработку и осуществление программ газификации регионов. В частности, для обеспечения мер государственного регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона разрабатываются целевые программы газификации регионов (ЦП), которые должны скоординировать действия всех участников этого процесса (рис. 1).

Цель целевой программы газификации состоит в определении сценариев, основных направлений, этапов развития систем магистральных газопроводов в регионах России, совершенствования эксплуатации существующих систем и объектов магистральной инфраструктуры, повышения эффективности использования газа с учетом основных положений Энергетической стратегии развития России на период до 2020 г. Приведем основные данные по газификации регионов, сложившиеся на настоящее время.

Обширная сеть газонаполнительных станций и пунктов обеспечивает снабжение сжиженным газом потребителей в 2102 городах и поселках городского типа, в 79284 населенных пунктах в сельской местности. Газифицировано около 40 млн квартир, в том числе 12 млн квартир в сельской местности (из них природным газом 27,6 млн квартир, в том числе в сельской местности – 4,5 млн квартир). В газовом хозяйстве эксплуатируется более 520 тыс. км распределительных сетей [4]. Охват жилого фонда газоснабжением, включая и сжиженный газ, составляет 73,3% в городах и 77,8% в сельской местности. Уровень газификации природным газом составляет 53%, в том числе в городах и поселках городского типа – 60%, в сельской местности – 34%. Следует также отметить, что в результате массового строительства с 1996 г. по 2010 г. в Российской Федерации за счет всех источников, различными заказчиками, во многих случаях бессистемно построено 155 тыс. км (29% от существующих сегодня) магистральных газопроводов и газифицировано 4322 тыс. квартир (11%). При этом, несмотря на определенные достижения в области организации и управления объектами магистральной инфраструктуры регионов, есть еще и вопросы, требующие решения в рамках развития систем магистральных газопроводов.

Наряду с высоким уровнем газификации (сетевым газом) регионов центральной, южной частей России, а также Поволжья, где уровень газификации доходит для отдельных регионов до 90%, в остальных округах уровень газификации значительно ниже, причем лишь некоторые из регионов этих округов имеют показатели, соответствующие среднему уровню. В отдельных регионах еще только начинают заниматься газификацией, к ним относятся ряд регионов Сибири и Дальнего Востока. Существуют значительные различия между обеспечением сетевым газом потребителей города и села. Для многих регионов уровень газификации села в 2–3, а порой и более, раз ниже городского.

Программа газификации регионов Российской Федерации учитывает действующие программы газификации, новые перспективные разработки в области газораспределения и обеспечивает комплексный подход к развитию и совершенствованию системы магистральных газопроводов в России, позволяющий более эффективно использовать финансовые, материальные и трудовые ресурсы.

Реализация мероприятий Программы в рамках отражения мер государственного регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона позволяет: определить основные технические решения по развитию и совершенствованию системы магистральных газопроводов в России; оценить перспективные потребности регионов России в газе; разработать и организовать проведение мероприятий и работ по обеспечению надежности энергоснабжения, обеспечению безопасности функционирования систем магистральных газопроводов в регионах; сформировать рыночную инфраструктуру и ценовые соотношения в топливно-энергетическом балансе; создать благоприятный инвестиционный климат в магистральной инфраструктуре регионов России; обеспечить необходимый уровень энергетической безопасности страны и ее регионов.

Региональные программы газоснабжения и газификации разрабатываются с учетом основных положений ЦП газификации регионов РФ. Схема подготовки программы газификации субъекта Российской Федерации в рамках государственного регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой региона представлена на рис. 2. При разработке Программы определяется: потребность региона в природном газе; источники газоснабжения региона; маршруты поставки природного газа потребителям; источник инвестиций; механизмы эффективного использования инвестиций в проектах газификации.

Организацией работ по подготовке Программы газификации регионов РФ предусматривается:

1. Формирование организационно-экономических и технических решений по развитию региональных систем магистральных газопроводов регионов.

2. Формирование Программ газификации регионов РФ и пояснительных записок по развитию газоснабжения Федеральных округов РФ, разработка предложений по совершенствованию законодательной и нормативной правовой базы функционирования и развития объектов магистральной инфраструктуры в регионах.

Таким образом, газификация регионов является важнейшим направлением государственного регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой регионов, способствующей достижению стратегических целей социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу. Она базируется на действующей и постоянно развивающейся федеральной системе магистральных газопроводов.

Рис. 1. Алгоритм разработки и осуществления региональных программ газификации в рамках отражения мер государственного регулирования и саморегулирования магистральной инфраструктуры регионов

Рис. 2. Схема подготовки программы газификации субъекта РФ

В соответствии со ст. 5 ФЗ «О газоснабжении в Российской Федерации» все предприятия, входящие в федеральную систему магистральных газопроводов, независимо от форм их собственности и организационно-правовых форм, должны следовать единым правилам формирования рынка и ценовой политики, а также единым требованиям энергетической, промышленной и экологической безопасности, другим нормам и требованиям [5]. Тем не менее, процесс разработки программ газификации регионов требует определенной корректировки и совершенствования. В частности, для совершенствования государственного регулирования и саморегулирования процессов организации и управления магистральной инфраструктурой регионов на примере развития системы магистральных газопроводов нами предлагается:

1. Основы разработки целевой программы газификации регионов:

– Целевая программа газификации должна разрабатываться с учетом комплексного развития топливо- и энергоснабжения региона, основываться преимущественно на экономических критериях и формироваться в соответствии с генеральными схемами газоснабжения и газификации регионов.

– ЦП газификации должна базироваться на технологически возможных объемах поставки газа в регионы в соответствии с энергетической стратегией России на период до 2020 г.

2. Взаимосвязь ЦП и региональных программ газификации: на основе целевой программы должны быть уточнены региональные программы газификации; региональные программы газификации формируются на основе генеральной схемы газоснабжения и газификации региона, которая должна учитывать рациональную долю газа в ТЭБ, местные энергоресурсы, использование альтернативных источников газоснабжения. В региональных программах: детализируются показатели, объемы и объекты газификации; определяются заказчики, проектные и строительные организации; увязываются по срокам объекты строительства.

3. Обеспечение надежности и безопасности поставок газа: во многих регионах, где объекты магистральной инфраструктуры эксплуатируются длительное время, остро стоят вопросы обеспечения надежности и безопасности поставок газа потребителям. Работы по реконструкции и ремонту систем магистральных газопроводов должны осуществляться на основе ежегодно проводимых диагностических обследований технического состояния объектов газификации. При реализации таких работ необходимо использовать современные технологии ремонта и реконструкции, полимерные материалы. Источник финансирования таких работ – амортизационные отчисления, инвестиционная надбавка к цене газа.

4. Совершенствование нормативной базы газораспределения: современная нормативная база газораспределения устарела, не учитывает современные технологии строительства, новое оборудование; при разработке и реализации проектов газификации необходимо использовать новые технологии строительства и новые материалы: в том числе трубы из полиэтилена, армированные трубы, шаровые краны, и т.п.; необходимо ускорить проведение экспериментальных работ по использованию в строительстве межпоселковых сетей полиэтиленовых труб, рассчитанных на давление 10–12 атмосфер. По результатам экспериментов должны быть подготовлены предложения по их применению в строительстве объектов магистральной инфраструктуры, внесению изменений в соответствующие нормативные документы; разработать и утвердить новые нормы газопотребления, направленные на повышение эффективности использование газа и учитывающие социальный фактор регулирования цены газа для бытовых потребителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Волынская Н.А.** Государственное регулирование в газоснабжении. Тюмень: ТюмГНГУ, 2000.
2. Оптимизация технологических параметров региональных газораспределительных систем /Е.В. Брысьева, А.М. Карасевич, Л.Д. Криворуцкий и др.; Под ред. Е.Р. Ставровского: Обз. Инф, Сер. Газификация. Природный газ в качестве моторного топлива. М.: ООО «ИРЦ Газпром» 2004. 97 с.
3. **Лескин В.И., Швецов А.Н.** Государство и регионы. Теория и практика государственного регулирования территориального развития. 3-е издание (стереотипное). М.: УРСС, 2000. 368 с.
4. Данные ОАО «ГАЗПРОМ».
5. **Кот А.Д.** Государственное регулирование в условиях реформирования газовой отрасли // Нефть, газ и бизнес, 2004. №5. С. 13–17.

Карабанов Илья Михайлович, соискатель Института региональных экономических исследований
119002, г. Москва, пер. Сивцев Вражек, д. 29/16,
тел.: + 7 (499) 241-60-95, e-mail: irei@irei.ru

СОЦИАЛЬНАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА В СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ

И.Н. Коломиец
Российская академия государственной службы при Президенте РФ

SOCIAL AND ECONOMIC POLICIES IN THE STRATEGY OF TERRITORIAL DEVELOPMENT

I.N. Kolomiets

В статье анализируется социальная и экономическая политика в регионе, которая должна быть дифференцированной по отношению к различным группам людей и всесторонне учитывать интересы населения.

Ключевые слова: социальные и экономические процессы, социальная политика, человеческий потенциал.

Regional social and economic policies are explored in the article and the author points out that such policies must be differentiated opposed to different groups of people and must take into consideration population interests.

Keywords: social and economic processes, social policy, human factor.

Формирование и становление социально ориентированной экономики в регионах России является необходимым условием их устойчивого социально-экономического развития, повышения уровня и качества жизни населения и ликвидации бедности [1].

Экономические и социальные процессы в регионе имеют единую основу, внутренне взаимосвязаны, их разграничение носит в известной степени условный характер. Известно, что экономическое развитие являлось основой достижения тех или иных социальных результатов на всех этапах развития общества. Вместе с тем, в условиях рыночной экономики возрастает значение обратной связи, которая выражается в том, что рост экономической эффективности все в большей мере становится производной от эффективности социальной, то есть от степени социальной ориентации экономики [1].

Цель социально ориентированной трансформации экономики заключается в обеспечении уровня и условий жизни населения, адекватных вкладу региона в производство валового внутреннего продукта на основе стабилизации социально-политической обстановки в регионах, гармонизации интересов Федерального центра и регионов, высокоэффективного использования трудового потенциала и сбалансированного развития экономики и социальной сферы.

Социально ориентированная трансформация хозяйства региона преследует следующие цели: социальные, производственно-экономические и экологические. Социальные цели включают в себя: удовлетворение материальных, социально-бытовых, духовных и культурных потребностей населения, в соответствии с конечными результатами хозяйственной деятельности каждого региона; достижение уровня западноевропейских стандартов жизнеобеспечения (уровень доходов, обеспеченность работой и жильем, культурный досуг и отдых); снижение социальной напряженности, улучшение криминогенной ситуации и общего социального климата в регионе; создание материально-финансовой базы социальной защиты уязвимых групп населения (пенсионеры, студенты, многодетные семьи); рационализацию системы расселения и повышение мобильности рынка труда на основе единой для региона политики; повышение квалификации и профессиональную переподготовку трудовых ресурсов региона [1].

При реализации социальной политики в Калининградской области базовым является принцип адресности, направление денежных средств в первую очередь многодетным семьям, детям-инвалидам, малообеспеченным пенсионерам, труженикам тыла, ветеранам, жертвам репрессий, то есть тем, кому наиболее необходима забота и помощь государства. Вторым принципом, на котором строится социальная политика, является значимое увеличение объемов помощи.

Финансирование социальной помощи 2010 г. выросло по сравнению с 2005 годом почти в 8 раз: с 750 млн до 5 млрд 675 млн рублей. В целом «удельный вес» социальной политики в расходах областного бюджета увеличился с 6,8% в 2001–2005 гг. до 14% в 2006–2010 гг. Значительно увеличены выплаты многодетным семьям.

Выросло пособие по рождению ребенка, составлявшее в 2005 г. от 1000 до 2000 рублей, а в 2010 – от 3500 до 10000 соответственно. Это повысило социальную защищенность семей, их уверенность в будущем, готовность иметь второго и третьего ребенка. Рождаемость в области выросла с 8,9 промилле в 2005 г. до 13 в 2010 г. [4].

В Калининградской области реформированы системы органов опеки и попечительства, созданы службы по сопровождению замещающих семей.

Изменилось отношение граждан к усыновлению. Развился институт замещающих семей. Все это позволило за последние пять лет обрести себе семью почти четырем тысячам детей. В результате общая численность детей в детских домах снизилась вдвое. Доля безнадзорных детей в Калининградской области самая низкая по России – 0,04% против 2,2% в среднем по стране.

В 45 раз возросло количество детей-сирот, ежегодно обеспечиваемых жилыми помещениями. До 2006 года эта проблема практически не решалась. За весь период 2001–2005 гг. на приобретение жилья детям-сиротам было выделено всего 5 млн. рублей. С 2006 по 2010 гг. – 228 млн рублей. При этом в 2006 г. было обеспечено жильем 10 детей, а в 2009 (кризисном) – уже 127 детей [3].

Одним из приоритетов является поддержка пожилых людей. Принимаются меры по обеспечению таких людей жильем, для чего из бюджета области в 2010 г. было выделено около 1 млрд рублей.

Построен специализированный комплекс «Дом Ветеранов», приведен в порядок госпиталь для ветеранов войны. Обеспечены специализированными автомобилями все стоявшие на очереди ветераны-инвалиды. Для самых незащищенных пенсионеров введены специальные региональные доплаты из областного бюджета.

За последние годы в области значительно снизилась дифференциация доходов. Доля живущих за чертой бедности сократилась с 20% в 2005 г. до 13% в 2010. Среднедушевые доходы за пять лет выросли в 2,5 раза в сопоставимых ценах. В 2010 г. они составят 16 тысяч рублей в месяц.

До начала финансового кризиса в области был достигнут рекордно низкий для России уровень зарегистрированной безработицы 1,1%. В этих условиях особенно тяжело область почувствовала кризисный всплеск безработицы. Ее пик пришелся на июнь 2009 года, когда зарегистрированная безработица достигла 3,9%. К началу сентября 2010 г. улучшение ситуации в экономике, а также последовательная работа центров занятости позволили снизить уровень безработицы до 2,5%.

До 2006 г. нарастало социально-экономическое неравенство муниципальных образований. В ряде районов закрывались предприятия, оставшиеся еще от советских времен, отсутствие инженерной инфраструктуры (газ, дороги, электрические мощности) не способствовало приходу новых инвесторов, в результате сокращались рабочие места, снижались доходы населения.

Самый высокий среди муниципальных образований области уровень официально зарегистрированной безработицы к концу 2005 г. составлял 11,8%. При этом в четырех районах области он превышал критическую отметку 5%. Все эти годы последовательно проводилась политика по повышению инвестиционной привлекательности муниципалитетов и созданию рабочих мест в так называемых депрессивных районах [2].

Газификация, строительство дорог, школ, реконструкция насосных станций, очистных сооружений позволили привлечь предприятия в районы области, и к концу 2008 г. самый высокий среди муниципалитетов уровень безработицы составлял 5,5%. При этом критический уровень безработицы 5% был превышен только в одном. Даже в условиях финансового кризиса удалось остановить значительный рост безработицы в муниципалитетах, и к 21 сентября 2010 г. ее максимальный уровень составил 8,1% [3].

2006–2010 гг. были периодом глубоких системных преобразований в системе здравоохранения Калининградской области. Переход на одноканальное подушевое финансирование здравоохранения и реформирование системы оплаты труда медицинских работников в зависимости от конечного результата составили основное содержание реформ.

В лечебных учреждениях Калининградской области созданы Советы по оценке эффективности и распределению фонда оплаты труда. Зарплата в здравоохранении за пять лет увеличилась в 2,4 раза: с 5,5 тысяч рублей в 2005 г. до 14,5 тысяч в августе 2010. Зарплата врачей выросла в 1,8 раза: с 12 тысяч до 22 тысяч рублей, среднего медицинского персонала – в 1,6 раза: с 7,5 тысяч до 12 тысяч рублей [10].

Приоритетом работы системы здравоохранения региона стала борьба с социально-значимыми болезнями, прежде всего, с туберкулезом и ВИЧ-инфекцией.

До 2006 г. средняя продолжительность жизни в Калининградской области постоянно снижалась, и в 2005 г. составляла 61,5 год, однако эту тенденцию удалось преодолеть, и теперь продолжительность жизни составляет уже 67,9 лет.

Удалось снизить младенческую смертность до уровня развитых европейских стран (4.4 на 1000 жителей, что почти вдвое лучше среднероссийского показателя) [5] (табл. 1).

Одной из самых страшных проблем Калининградской области была наркомания. Число смертей от передозировок и отравлений наркотиками снизилось с 435 случаев в 2005 году до 17 – в 2009 г. За 7 месяцев 2010 года таких случаев было всего 7. Снизилась численность больных, состоящих на учете в лечебно-профилактических учреждениях с диагнозом «наркомания».

Постановлением Правительства Калининградской области от 23 июля 2009 г. № 440 «Об организации исполнения мероприятий, направленных на формирование у граждан здорового образа жизни, включая сокращение потребления алкоголя и табака» [7] определены лечебные учреждения Калининградской области, в составе которых организуются Центры здоровья (Центральная городская больница (г. Калининград), Центральная городская больница

Таблица 1. Динамика основных медико-демографических показателей в Калининградской области (2009–2010 гг.)

Показатель	2009 г. (январь–июнь)	2010 г. (январь–июнь)
Рождаемость (на 1000 населения)	11,2	10,9
Младенческая смертность (на 1000 родившихся)	7,6	4,4
Материнская смертность (на 100000 родов)	0	0
Общая смертность (на 1000 населения)	15,0	14,7

Советского городского округа, Гусевская центральная районная больница, Черняховская центральная районная больница).

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 года № 1157 «О финансовом обеспечении в 2010 году мероприятий, направленных на формирование здорового образа жизни у граждан Российской Федерации, включая сокращение потребления алкоголя и табака» [8] Калининградской области были выделены средства в сумме 3066,3 тыс. рублей. Согласно заключенному соглашению областью было предусмотрено софинансирование мероприятий по оснащению Центров здоровья оборудованием в сумме 161,4 тыс. рублей (в рамках целевой программы Калининградской области «Развитие здравоохранения Калининградской области на период 2008–2012 гг.» [9]).

Калининградская область является далеко не самым худшим в экологическом отношении регионом России, однако ее незначительные размеры, высокая плотность ее населения, в 8 раз превосходящая этот показатель по другим краям и областям России, экстенсивное развитие экологически опасных производств – от коксохимических и машиностроительных до котельных и городских свалок ядовитых отходов, – все же привели к деградации природной среды.

Экологическая ситуация на территории Калининградской области свидетельствует о том, что несмотря на осуществление за последнее время ряда природоохранных мероприятий, а также снижение сбросов (выбросов) загрязняющих веществ, положение в области охраны окружающей среды остается напряженным, а загрязнение природной среды – существенным.

Данные контроля атмосферного воздуха населенных мест Калининградской области подтверждают, что уровень загрязнения атмосферы высокий. Выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников в 2008 г., составили 33,2 тыс. тонн, и уменьшились на 7% по сравнению с 2007 годом. Самым значительным источником загрязнения атмосферного воздуха остается автотранспорт, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от которого в 2008 г. составили 119 тыс. т, что составляет 99% от уровня 2007 г.

Основными стационарными источниками загрязнения атмосферы области являются выбросы предприятий топливно-энергетического комплекса.

С 2001 по 2005 гг. в строительство объектов, направленных на охрану окружающей среды, было вложено 838 млн рублей, а за период с 2006 по 2010 г. – более 4,5 млрд рублей [10].

Достойная жизнь невозможна без комфортного и благоустроенного жилья. Конституционное право на жилище означает гарантированную для каждого гражданина возможность быть обеспеченным постоянным жилищем. Это право предполагает юридическую возможность стабильного пользования имеющимся у гражданина жилым помещением, его неприкосновенность, недопущение произвольного лишения жилища, а также вероятность улучшения жилищных условий путем приобретения другого. Государство гарантирует каждому гражданину возможность пользоваться тем жильем, которое у него имеется, и государство же принимает на себя обязанность содействовать тому, чтобы каждый гражданин был обеспечен жильем.

Одним из важнейших направлений социально-экономических преобразований в Российской Федерации является реформирование и развитие жилищной сферы, создающей необходимые условия для проживания и жизнедеятельности человека.

По вводу жилья Калининградская область с 2006 года устойчиво занимает первое место среди регионов Северо-запада и превышает среднероссийские показатели.

В 2011–2016 гг. будет продолжена работа по развитию жилищного строительства, водоснабжения и газификации в сельской местности. Запланировано построить (приобрести) жилье в сельской местности общей площадью 36–40 тыс. м^2, что позволит улучшить жилищные условия 600 семьям, построить 22 объекта газификации и 84 объекта водоснабжения в сельской местности.

Объемы и источники финансирования социального развития села представлены в таблице 2.

Таким образом, социальная политика в регионе основывается на следующих приоритетах: последовательное повышение уровня жизни населения на основе самореализации каждого гражданина; снижение социального неравенства; сохранение независимости и культурных ценностей России. Со-

Таблица 2. Объемы и источники финансирования социального развития села Калининградской области, млн руб. [9]

Источник финансирования	Целевая Программа Калининградской области «Социальное развитие села на 2007–2009 гг.»				Мероприятия по социальному развитию села Калининградской области						Всего, 2007–2016
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Федеральный бюджет	19,7	41,5	61,3	66,6	70,2	73,7	77,4	81,3	85,4	89,7	666,8
Областной бюджет	58,6	58,7	72,3	82,8	90,3	105,2	124,9	133	141,6	150,8	1018,2
Местные бюджеты и (или) внебюджетные источники	46,1	44,8	93,1	99,1	169,4	161,5	172,4	178,8	185,7	192,5	1343,4
Итого	124,4	145,0	226,7	248,5	329,9	340,3	374,7	393,1	412,7	433,0	3028,4

циальная политика в регионе должна быть дифференцированной по отношению к различным слоям и группам населения, всесторонне учитывающей их интересы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алисов А.Н.** Управление развитием социально ориентированной экономики региона. М.: Проспект, 2004. С. 80.
2. **Бубенщиков А.Д.** Проблемы финансово-правового стимулирования инвестиционной деятельности в субъектах Российской Федерации // Законодательство и экономика. 2007. № 4. С. 41.
3. Доклад о результатах и основных направлениях деятельности Министерства ЖКХ и строительства Калининградской области, 2009 год // Официальный сайт Правительства Калининградской области bitp://www.gov39.ru).
4. Калининградская область в цифрах. Статистический сборник. Территориальный орган Федеральной службы госстатистики по Калининградской области. Калининград. 2010. С. 71.
5. Отчет о ходе реализации приоритетного национального проекта «Здоровье» в Калининградской области от 2 августа 2010 // Официальный сайт Правительства Калининградской области (http://www.gov39.ru)
6. Постановление Правительства Калининградской области от 2 марта 2007 г. № 85 «О целевой программе Калининградской области «Основные направления развития агропромышленного комплекса Калининградской области на 2007–2016 годы» (с изм. от 17 марта 2008).
7. Постановление Правительства Калининградской области от 23 июля 2009 г. № 440 «Об организации исполнения мероприятий, направленных на формирование у граждан здорового образа жизни, включая сокращение потребления алкоголя и табака» // Комсомольская правда в Калининграде (специальное приложение «Официальный вестник»), 31 июля 2009. № 112.
8. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. № 1157 «О финансовом обеспечении в 2010 году мероприятий, направленных на формирование здорового образа жизни у граждан Российской Федерации, включая сокращение потребления алкоголя и табака» // Собрание законодательства Российской Федерации от 18 января 2010. № 3. С. 312.
9. Постановление Правительства Калининградской области от 22 апреля 2009 г. N 244 «О целевой программе Калининградской области «Развитие здравоохранения Калининградской области на период 2008–2012 гадов» // Комсомольская правда в Калининграде (специальное приложение «Официальный вестник»), 29 апреля 2009. № 63.
10. Публичный доклад губернатора Калининградской области Г.В. Бооса «Об основных результатах деятельности Правительства Калининградской области за 2006–2010 годы» // Официальный сайт Правительства Калининградской области (http://www.gov39.ru)

Коломиец Ирина Николаевна, доцент кафедры экономики и финансовых дисциплин Российской академии государственной службы при Президенте РФ
119606, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 84.
e-mail: inkolomiez@mail.ru

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ КАК ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

К.В. Суслов
Российская академия государственной службы при Президенте Российской Федерации

COMPETITIVENESS AS AN ECONOMIC PHENOMENON

K.V. Suslov

В статье рассматриваются главный принцип и основные условия эффективной конкуренции во всем многообразии подходов к формулированию данного понятия.

Ключевые слова: эффективная конкуренция, экономические концепции, социально-экономические цели.

In the article basic principle and main conditions of efficient competitiveness are described considering the diversity of approaches to this notion.

Keywords: efficient competitiveness, economic concepts, socio-economic goals.

Конкуренция в переводе с латинского означает «сталкивание». Она является формой взаимного соперничества субъектов рыночной экономики. Средством конкуренции являются товары и услуги, с помощью которых соперничающие фирмы стремятся завоевать признание и получить деньги потребителя. Теория конкуренции была обобщена Адамом Смитом в работе «Исследование о природе и причине богатства народов» (1776 г.). Новизна теории конкуренции А. Смита заключалась в том, что он впервые:

– сформулировал понятие конкуренции как соперничества, повышающего цены (при сокращении предложения), и уменьшающего цены (при избытке предложения);

– сформулировал главный принцип конкуренции – принцип «невидимой руки», в соответствии с которым «рука» заставляет предпринимателей действовать в соответствии с неким «идеальным» планом развития экономики, безжалостно вытесняет фирмы, занятые производством ненужной рынку продукции;

– разработал теоретически очень тонкий и гибкий механизм конкуренции, который объективно уравновешивает отраслевую норму прибыли, приводит к оптимальному распределению ресурсов между отраслями. Тонкость механизма конкуренции заключается в том, что при сокращении спроса на товар наибольшие трудности испытывают фирмы, выпускающие некачественную или излишне дорогую продукцию. Гибкость механизма конкуренции проявляется в его мгновенной реакции на любые изменения обстановки во внешней среде. Быстро адаптируются к среде мобильные фирмы;

– определил основные условия эффективной конкуренции, включающие наличие большого количества продавцов и покупателей, исчерпывающую информацию, мобильность используемых ресурсов, невозможность каждого продавца оказывать существенное влияние на изменение рыночной цены товара (при сохранении его качества или качества сервиса);

– разработал модель усиления и развития конкуренции; доказал, что в условиях рыночных отношений возможно максимальное удовлетворение потребностей потребителей и наилучшее использование ресурсов в масштабе общества в целом.

Определенный вклад в развитие теории конкуренции внесли Д. Рикардо, Д.С. Миль, Дж. Робинсон, Дж. Кейнс, Й. Шумпетер, П. Хейне, Ф.А. Хайек, Ф. Найт, М. Портер, Г.Л. Азоев, Д.Ю. Юданов и др.

Однако сам термин «конкуренция» часто понимается экономистами в различных смыслах. Чтобы глубже понять сущность конкуренции, приведем ее определения, сформулированные некоторыми авторами. «Конкуренция есть стремление как можно лучше удовлетворить критериям доступа к редким благам», – считает современный американский экономист П. Хейне [7].

Й. Шумпетер утверждал, что с позиций экономического роста конкуренция представляет собой соперничество старого с новым; новые товары, новые технологии, новые источники обеспечения потребностей, новые типы организации [8].

К.Р. Макконнелл и С.Л. Брю считают, что конкуренция – это наличие на рынке большого числа независимых покупателей и продавцов, возможность для покупателей и продавцов свободно выходить на рынок и покидать его [3].

Нобелевский лауреат по экономике 1974 г., австрийский ученый Фридрих А. фон Хайек отмечает, что конкуренция – процесс, посредством которого люди получают и передают знания. По его мнению, на рынке только благодаря конкуренции скрытое становится явным. Конкуренция ведет к лучшему использованию способностей и знаний. Большая часть достигнутых человеческих благ получена именно путем состязания, конкуренции. Конкуренция требует рационального поведения как условия пребывания на рынке. Конкуренция стимулирует рациональность [6].

В своей книге «Конкуренция» М. Портер отмечает, что конкуренция – динамичный и раз-

вивающийся процесс, непрерывно меняющийся ландшафт, на котором появляются новые товары, новые пути маркетинга, новые производственные процессы и новые рыночные сегменты [4].

Г.Л. Азоев под конкуренцией понимает соперничество на каком-либо поприще между отдельными юридическими или физическими лицами (конкурентами), заинтересованными в достижении одной и той же цели. С точки зрения предприятия такой целью является максимизация прибыли за счет завоевания предпочтений потребителей [1].

А.Ю. Юданов утверждает, что рыночная конкуренция – борьба фирм за ограниченный объем платежеспособного спроса потребителей, ведущаяся ими на доступных сегментах рынка [9].

Однако до сих пор отсутствует единое понятие «конкуренция». Разные авторы придерживаются одной из трех трактовок конкуренции: поведенческой, структурной и функциональной.

Поведенческая трактовка конкуренции – борьба за деньги покупателя путем удовлетворения его потребностей. Структурная трактовка конкуренции – анализ структуры рынка для определения степени свободы продавца и покупателя на рынке (формы рынка) и способа выхода из него. Функциональная трактовка конкуренции – соперничество старого с новым, с инновациями, когда скрытое становится явным. Анализ структуры и содержания формулировок и трактовок понятия «конкуренция» позволяет сделать следующие выводы:

– понятия «конкуренция», предложенные различными авторами, не в полной мере отвечают требованиям системности и комплексности, т.е. они характеризуют только один из множества аспектов конкуренции;

– многообразие подходов к формулированию понятия: один автор под конкуренцией понимает соперничество (борьбу) фирм, то есть юридических лиц, другой – соперничество физических лиц, третий – как наличие на рынке достаточного количества продавцов и покупателей, четвертый – ситуацию, пятый – стремление, шестой – процесс и т.д.;

– приведенные понятия не охватывают конкуренцию среди любых социальных, производственных и биологических систем;

– понятия не отражают конкуренцию как единство статики и динамики соперничества, выживания систем в заранее заданных или неопределенных условиях;

– понятия не увязаны с законодательством.

В данной статье предлагается следующее определение: конкуренция - это процесс управления субъектами хозяйствования своими конкурентными преимуществами в соревновании с другими участниками рынка для достижения своих целей в рамках законодательства либо в естественных условиях. По степени интенсивности конкуренция может быть:

– привлекательной, когда в данном сегменте субъект качественнее удовлетворяет свои потребности или получает прибыли больше, чем в предыдущем сегменте; умеренной, когда действия субъекта конкуренции поддерживают конкурентную среду в данном сегменте рынка;

– ожесточенной для объекта конкуренции, когда субъект поглощает, уничтожает либо вытесняет объект из данного сегмента;

– ожесточенной для субъекта конкуренции, когда объект (конкурент) поглощает, уничтожает либо изгоняет субъект из данного сегмента.

Формы конкуренции: предметная – конкуренция между товарами одной ассортиментной группы, между аналогичными объектами, удовлетворяющими одну и ту же потребность; функциональная – конкуренция между товарами (объектами) – заменителями.

Методы конкуренции:

– на основе критерия повышения качества товара (неценовая); на основе критерия повышения качества сервиса товара; на основе снижения цены (ценовая);

– на основе снижения эксплутационных затрат у потребителя товара; на основе использования всех конкурентных преимуществ объекта и субъекта (интегральная).

Конкуренция может происходить на следующих уровнях: местном (в группе, отделе, организации и т.п.); региональном (районе, городе, области и т.п.); национальном (в стране); – межнациональном (в нескольких странах); глобальном (в мировом масштабе, без конкретно определенных стран) [5].

Факторы, влияющие на конкурентную борьбу: размер рынка – чем больше, тем сильнее конкуренты; темп роста рынка – быстрый рост облегчает проникновение на рынок; мощности – излишние мощности приводят к падению цен; препятствия для входа или выхода из рынка - барьеры защищают позицию фирмы, их отсутствие делает рынки уязвимыми для проникновения туда неконкурентоспособных новичков; цена; уровень стандартизации товаров - покупатели имеют преимущество, так как им легко переключиться с одного товара на другой; мобильные технологические модули; требования к размерам необходимых капитальных вложений – жесткие требования повышают риск, создают дополнительные барьеры входа – выхода; экономия на масштабе – увеличивает долю рынка необходимую для достижения конкурентоспособности товара; быстрое обновление ассортимента выпускаемой продукции.

Конкуренция обязывает товар быть конкурентоспособным, а конкурентоспособность товара обусловливает саму конкуренцию. Существует диалектическая зависимость конкуренции от конкурентоспособности: второе вытекает из первого, образуя базу, которая в свою очередь, создает условия для произрастания первого. Конкурентоспособность является базой для возникновения конкуренции. Сама конкуренция, только возникнув, ставит границы и предъявляет свои требования к конкурентоспособности товара или услуги.

Современные концепции западной экономической мысли по-разному трактуют понятие «конкурентоспособность». Например, М. Портер предлагает отказаться от термина «конкурентная страна». «Главная цель государства в экономике – обеспечить своим гражданам достаточно высокий и повышающийся уровень жизни. Способность государства сделать это зависит не от какого-то аморфного понятия «конкурентоспособность», а от того, насколько продуктивно используются национальное ресурсы – труд и капитал. Продуктивность выражается в стоимости отдачи от единицы труда или капитала. Она зависит как от качества и характеристик продуктов (этим определяется цена, которую могут назначить), так и от эффективности, с которой такие товары производятся. В конечном счете, продуктивность – главная определяющая уровня жизни в стране, поскольку в ней – основной источник дохода на душу населения. Продуктивность людских ресурсов определяет их заработную плату, а продуктивность использования капитала – доход который получают его владельцы.

Конкурентоспособность обусловлена эффективностью, с которой фирмы на местах используют мощности для производства товаров и услуг. Производительность и преуспевание в заданной местности определяются не тем, в каких отраслях конкурируют фирмы, а тем, каким образом они ведут конкурентную борьбу. Традиционные различия между высокой технологией и низкой технологией, между сферой производства и обслуживания имеют мало отношения к экономике, в которой практически все отрасли могут использовать передовые технологии и высококвалифицированный персонал для достижения высокого уровня производительности» [4].

«Европейский форум по проблемам управления» определил, что конкурентоспособность – это реальная и потенциальная возможности фирм в существующих для них условиях проектировать, изготовлять и сбывать товары, которые по ценовым и неценовым характеристикам более привлекательны для потребителя, чем товары их конкурентов.

Международные экономические организации, такие как Всемирный экологический форум, Мировой банк оценивают конкурентоспособность экономики страны по 330 критериям, выделяя ряд определяющих факторов: совокупная мощь страны (экономический потенциал); интернационализация (степень участия в международной торговле и инвестиционных потоках); правительство (стимулирующая роль государства); финансы (функционирование рынка капиталов и качество финансовых услуг); инфраструктура (соответствие ресурсов базовым потребностям бизнеса); наука и технология (потенциал и результативность НИОКР); люди (численность и качество трудовых ресурсов). Конкурентоспособность экономики страны определяется как результат взаимодействия перечисленных факторов, особенностей хозяйственно-политической среды, организационных способностей и эффективности механизма функционирования экономики, её хозяйствующих субъектов [2].

По нашему мнению, конкурентная борьба между регионами имеет место, хотя протекает в иных формах и влечет за собой несколько иные последствия, чем на микро- и макроуровнях. Это можно проследить на примере основных хозяйствующих субъектов региона.

Так, предприятия региона конкурируют: внутри региона между собой; внутри региона с предприятиями других регионов и стран; на российском рынке; на рынках ближнего и дальнего зарубежья.

Представители региональной власти ведут борьбу на федеральном уровне за предоставление региону более благоприятных экономических условий по сравнению с другими, лоббируют интересы крупных структурообразующих предприятий региона, ищут возможность для самостоятельного налаживания международных связей, пытаются административными мерами защитить местного производителя и т.д.

Вопросы конкурентоспособности региона, в условиях, когда субъекты Федерации получают возможность самостоятельного решения ряда экономических вопросов, становятся особенно актуальными. Известно, что регион как система представляет собой общность населяющих определенное географическое пространство людей, наделенных определенными материальными ресурсами и организованных во взаимодействующие звенья для достижения определенных социально-экономических целей. Такую систему можно рассматривать лишь в рамках конкретного административно-территориального образования.

Регионы играют важную роль в жизни страны. Они отличаются не только степенью концентрации населения, но и сосредоточением капитала, емким рынком, его развитой инфраструктурой, наличием квалифицированных кадров, значительным образовательным, культурным, научным потенциалом. Они являются важными политическими, культурными, экономическими и иными центрами, опорными узлами территориальной организации общества, приносят основной доход в бюджет страны. Они играют объединяющую роль в государстве, являясь центрами межрегиональных обменных процессов, обеспечивают формирование единого экономического, культурного и информационного пространства России. Они первыми выходят из кризиса и приспосабливаются к новым условиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Азоев Г.Л.** Конкуренция: анализ, стратегия и практика. М., 1996.
2. **Андрианов В.** Конкурентоспособность России в мировой экономике // Экономист. 1997. № 10. С. 33–42.
3. **Макконелл К.Р., Брю С.Л.** Экономикс. Принципы, проблемы и политика. Том 1 / Под ред. Пороховского А.А. М., 1996.

4. **Портер М.** Конкуренция: Пер. с англ. М., 2001.
5. Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление. М., 2000.
6. **Хайек Ф.А.** Познание, конкуренция и свобода. СПб.,1999.
7. **Хейне П.** Экономический образ мышления. М., 1991.
8. **Шумпетер Й.** Теория экономического развития. М., 1982.
9. **Юданов А.Ю.** Конкуренция: теория и практика. М., 1998.

Суслов Константин Васильевич, доцент кафедры психологии управления Российской академии государственной службы при Президенте РФ
119606, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 84.

Великие реформы России (150-летие отмены крепостного права)

Отмена крепостного права – это важнейшее событие в России. Удивительным образом только спустя полтора столетия оказывается возможным более пристально рассмотреть социополитический и ментально-культурный контекст того переломного десятилетия России. Что ясно сегодня, это то, что «Великие реформы» 1860-х годов породили весьма сложный и нелинейный коммулятивный эффект. Это была точка бифуркации, состояние, которое инициировало череду событий, могущих завершиться интеграцией России в общеевропейское геополитическое пространство [2, 5].

В России было несколько циклов модернизации – Петровско-Екатерининский, «Великие» реформы Александра II, Столыпинская реформа, НЭП, «сплошная коллективизация», экономическая реформа 1965 г. и, наконец, «перестройка». Возможно, не все реформы опирались на четкую логически непротиворечивую концепцию, но в основе каждой лежал некий образ будущего развития России, который власть пыталась перевести из идеальной в актуальную форму – независимо от наличия альтернативных сценариев в общественном сознании.

Спустя столетие после первого петровского цикла модернизационного процесса, была осознана необходимость второго цикла, который, однако, начал актуализироваться только спустя 50 лет. Разработать первый проект освобождения крестьян было поручено А.А. Аракчееву еще в 1818 г.

Реформы 1860–1870-х гг. выделяются уникальным сочетанием по относительной мягкости властных импульсов, направленных на ее реализацию, наличием, хотя и не полной, социальной поддержки и впечатляющей результативностью. До этого внимание государства к проблемам крестьянского, т.е. основного населения империи, было совершенно недостаточным. Единственное положительное начинание заключалось в том, что государство, начиная с Петра I, поощряло создание сельскохозяйственных обществ и активно поддерживало их деятельность.

Крепостная система наряду с общинным землепользованием обусловила отставание не только российского сельского хозяйства, но и задержки развития промышленности. Бедное население не могло покупать промышленные товары и тем самым стимулировать увеличение их производства. Потребительские запросы населения носили, в основном, натуральный характер.

Отсутствие промышленной революции обусловливало отставание всего общества, в том числе и армии в вооружении и снаряжении. Это и показала Крымская война (1854–1856), закончившаяся поражением России. Следствием крепостного права стали бюрократизация общества, низкое качество управления, судопроизводства, просвещения и т.д. Крымская война обнажила недостатки этой системы. Поражение России послужило точкой перехода реформационного процесса из латентной, скрытой фазы в явную.

В предшествовавший реформам период был развернут ряд негативных процессов, которые препятствовали развитию империи. При Николае I системе образования был возвращен сословный характер: как суммировал позицию николаевского правительства П.Н. Милюков, «никто не должен получать образование выше своего звания». Из уст министра народного просвещения того времени С.С. Уварова, в его обращении к попечителям учебных округов 21 марта 1833 года, прозвучала формула «православие, самодержавие, народность». «Русские профессора должны были читать теперь русскую науку, основанную на русских началах» (П.Н. Милюков) [1].

Отменена выборность ректоров, проректоров и профессоров – теперь они прямо назначались Министерством народного просвещения. Неудивительно, что в обществе развернулась полемика о пагубном влиянии крепостного права на все стороны жизни и необходимости его отмены. Накануне освобождения крестьян в обществе сформировалась атмосфера чрезвычайного возбуждения, отрицания всего, что ассоциировалось с только что закончившимся царствованием Николая I. Многими предполагалось, что свершается переход от полной несвободы к абсолютной свободе. Ожидания в части общества, задавленном многолетними жесткими ограничениями во всех сферах хозяйственной, социальной и духовной жизни соответствовали потребностям государства и народа. С другой стороны, при Николае I благодаря его отцу, закрепилось новое геополитическое равновесие в Европе. Именно тогда Россия на три десятилетия стала политически доминировать в Европе. Тем страшнее для общества стало поражение России в Крымской войне.

19 февраля 1861 г. Александр II подписал манифест, которым были прописаны общие принципы освобождения крестьян, обязательные для всей Российской империи. Вопреки воле большинства дворянства он решился на преобразования с непредсказуемыми последствиями. Освобождение крестьян – великое дело жизни Александра II, но на его счету много и других реформ, приблизивших Россию к просвещенной конституционной монархии. Среди них важнейшими являются земская, образовательная, судебная, военная реформы. Произошло и ослабление цензуры.

Причины реформ подразделяются на внешние и внутренние. К внешним можно отнести поражение в Крымской войне. Среди внутренних можно выделить следующие:

1. Отсутствие осмысленной государственной аграрной политики, заботы о просвещении населения как в общеобразовательном плане, так и в сельскохозяйственном.

2. Территория империи. Привыкшие к земельному изобилию крестьяне и землевладельцы не стремились повышать плодородие пашни, из поколения в поколение используя одно и то же – перелог или трехполку, ставшие основой сельскохозяйственной культуры России и обусловившие низкий уровень отечественного земледелия.

3. Наличие общинной системы землепользования, хозяйствования и организации сельской жизни. Она связывала инициативу отдельной личности, вызывала инертность людей, нежелание их чего-то добиваться.

4. Труд подневольного человека (раба и крепостного) менее производителен, чем работающего по найму и тем более того, кто трудится на себя. Оброк по сравнению с барщиной являлся благом для крестьянина и, как правило, был более выгоден помещику.

5. Рутинное земледелие. Внедрение в сельскохозяйственное производство достижений науки, технологических новшеств, передового опыта, накапливаемого за рубежом, да и в лучших хозяйствах России, сдерживалось не из-за непонимания необходимости прогресса, а прежде всего потому, что труд крепостного крестьянина ничего не стоил.

6. Инертность общества. Отдельные островки прогресса в море рутины, невежества не определяли конечный уровень развития общества. В большей степени, чем крестьяне, нуждались в реформе крупные землевладельцы и управляющие имениями. Ущерб от их не-

компетентности был пропорционален степени их невежества и размерам хозяйства.

7. Борьба за земельный передел. В России сложилась парадоксальная ситуация, в ней имелось более всего пригодной для хозяйствования земли и одновременно острее всего стоял земельный вопрос. Он отвлекал крестьян и общественные силы от поиска путей лучшего хозяйствования.

8. Социальное неравенство внутри страны, отсутствие возможности перемещения из одного сословия в другое. Страна была разделена на две неравные части – миллионы крестьян и тысячи крепостников-помещиков.

9. Мотивация экстенсивного развития сельского хозяйства в связи с крепостничеством. Чаще всего руководитель (хозяин) предприятия стремится к внедрению достижений в производство не в силу своей прогрессивности или желания выглядеть таковым в глазах общественности, а во имя получения прибыли, выживания в конкурентной борьбе. Психологически помещику проще было усилить эксплуатацию крепостных, чем заниматься рискованными новациями во имя увеличения дохода.

10. Конфликт между размерами империи, необходимостью развития и жесткостью сословных ограничений. Бесправная, бедная интеллектуальная элита России стремилась к высшим демократическим ценностям, и чем больше подавлялись эти стремления, тем сильнее было желание изменить существующие порядки в обществе.

11. Отсутствие мотивации к развитию сельскохозяйственного образования во второй половине XIX века. Земледелие с давних пор – главное занятие самодеятельного населения России, источник его жизнеобеспечения и национального богатства, основа государственного могущества. Ни одна страна Европы не зависела от сельскохозяйственного производства в такой степени, как Россия [6].

12. Представление о второсортности социальных слоев, занимающихся сельским хозяйством. Для империи первой половины XIX в. была характерна недооценка важности научных исследований в сельском хозяйстве и сельскохозяйственного образования. Агрономические профессии не входили в число «дворянских», в отличие от Германии. Поместное дворянство, за редким исключением, связывало получение сельскохозяйственных знаний исключительно с задачей управления имением, что являлось прерогативой слуг.

В странах Западной Европы XVIII–XIX вв. происходила системная промышленная революция, тогда как экономика России оставалась основанной на средневековой системе крепостного права, которое тормозило развитие капиталистических отношений.

Результаты реформ Александра II и контрреформ не остались без последствий. Преобразования Александра II решительно изменили состояние российского общества:

1. Сменен экономический, социальный и политический уклад российского государства;

2. Россия встала на путь капиталистического развития;

3. Изменен экономический базис страны;

4. Россия резко ускорила свое развития, не уступая в темпах западу;

5. Главный образовательный результат реформ – тяга к знаниям в стране. В университет пришло низшее сословие;

6. В России в начале XX в. практически во всех губерниях и в большинстве уездов империи уже имелись не только земские агрономы, но и агрономические структуры.

7. Реформы – земская, городская, судебная и военная привели в соответствие с новым базисом старую политическую надстройку.

8. Образ будущего развития России власть пыталась перевести из идеальной в актуальную форму.

9. Резко увеличилась социальная мобильность инициативных хозяйственных субъектов.

10. Сформировано благоприятное административно-правовое поле (земства), стимулировавшее образование общенациональной системы организации прикладной научно-исследовательской деятельности, прежде всего, агрономической [6].

11. Создана мощная коммерческая (экономическая) заинтересованность не только в генерации и интеграции научно-технологических инноваций, но и в развитии собственно фундаментальной науки.

12. Аграрная реформа 1861 г. «вписалась» в существующий культурный контекст общинного земледелия, не требовала разрыва с социокультурной наследственностью, а использовала (недостаточно эффективно, впрочем) наработанные ментальные стереотипы российского крестьянства. Это и обусловило превращение инновационного цикла в автокаталитический цикл, а концепции, лежащей в основе реформы, – в самореализующийся прогноз.

Эксперты в области экономической истории до сих пор не пришли к единому мнению, какая модель более адекватно описывает влияние реформы 1861 г. и последующих преобразований на динамику экономического роста России – бифуркационный переход традиционного общества в фазу самообеспечивающегося роста (индустриального общества) или ускоренного экономического роста, не сопровождающегося радикальными преобразованиями инфраструктуры [3, 4, 6].

Однако даже сторонники последней точки зрения не отрицают, что современники (С. Витте в их числе) были уверены, что живут в эпоху стремительной индустриализации страны [2, 5].

В аграрном секторе экономики радикальный переход от экстенсивного к интенсивному сценарию развития сомнению не подлежит. Если в период 1800–1850 гг. отмечался практически нулевой рост урожайности в условиях еще неистощенного плодородия пахотных земель, то в последущие 50 лет рост валового сбора составил 65% при увеличении урожайности в полтора раза. С 1875 г. наблюдалось заметное ускорение и в промышленности [5].

Основные недостатки реформ – их непоследовательность и незавершенность. Эпоха Великих реформ Александра II сменилась эпохой застоя и реакции Александра III и кризисом, наступившим в правление Николая II.

1. Социальные кризисы в России, в основном преодолевались за счет экономических, политических и других интересов крестьянства. В феодальную эпоху это было удержание «податности» через «крепостничество». В ранне-буржуазную – сковывание инициативы кабальными «выкупами» и платежами за основное средство производства – землю, в советский период «податность» государству поддерживалась через «обобществление для государственной пользы».

2. Реформаторские усилия в основном диктовались не столько волей одного человека, сколько базировались на социально-политической необходимости сохранения строя и правящей власти.

3. Реформы, по сути, не затрагивали сущность и глубинные механизмы всего уклада российской жизни и государственного устройства.

Столыпинская реформа – попытка найти приемлемый выход из кризиса за счет экономических преобразований. Задача П. Столыпина – замирение непересекающихся миров России, реформа при сохранении помещичьего землевладения способствовала движению сельского хозяйства по капиталистическому пути, в конечном итоге – и промышленности и становления государственности. Аграрная политика Столыпина предоставляла большие возможности зажиточному крестьянству, предлагалось предоставлять богатым крестьянам государственные кредиты и ликвидировать систему общинного землевладения. В результате Россия в этот период вошла по развитию в первую пятерку мира.

Коэволюционная связка наука–экономика в пореформенной России оказалась в таком эволюционном (культурно-правовом) ландшафте, который благоприятствовал прогрессирующему развитию обоих ее членов. Следствием этого и стало «русское чудо» – значительное возрастание вклада России и в экономико-политическое, и в культурное, и в научно-технологическое развитие мировой цивилизации во второй половине XIX века.

Столыпинская реформа, к сожалению, не стала самореализующейся концепцией будущего развития страны, вызвав пассивное или активное неприятие крестьянства, да и других слоев общества, включая значительную часть правящей элиты. С началом Первой Мировой войны обозначившаяся общая депрессия, охватившая сельское хозяйство Российской империи перешла в кризис в 1917 г. Это состояние российского социума начало формироваться, очевидно, в первой трети XIX в. и возникновение образа «лишних людей» в русской литературе, вызывавшего все большее эмоциональное сочувствие со стороны общественного мнения, стало опасным симптомом нарастания культурно-психологической основы нарастающего кризиса государственной машины [1]. Обычно выход из этой ситуации заключается в нахождении определенного паритета между ментальностью власти и духовной элиты, образованием неких гибридных структур, сочетающих, пускай и противоречиво, элементы мировоззрения и идеологии обоих.

(Еще одна параллель с развитием современной постнеклассической «человекомерной» науки, где внутри теоретических концептов все более часто встречаются «этико-эпистемологические» гибриды). Однако основой такой гибридизации непримиримых элементов ментальностей социальных общностей может быть только существование мощного контура позитивных и негативных обратных связей между государственной машиной и управляемыми ею структурами общества [7, 8]. Эта система не обязательно должна быть основана на электоральном процессе, но, по крайней мере, подразумевает некую общность семантических кодов и возможность социальной миграции.

Во втором и третьем турах аграрных реформ (первая треть XX века) из трех возможных сценариев–прогнозов развития аграрного сектора – «столыпинского» (свободная рыночная экономика по американскому образцу), «сталинского» (сплошная принудительная коллективизация) и чаяновско-кондратьевского (кооперирование) – последовательно реализовались два варианта, в наибольшей степени противостоящих и в наименьшей – опирающихся и использующих уже существующие элементы ментальности и духовной культуры российского социума. Это и привело к неудаче первой из них и глобально-деструктивному эффекту второй.

Россия могла стать самой развитой в аграрном отношении страной, как она стала великой в военном отношении. Успехи сельского хозяйства, безусловно, позволили бы быстро развивать другие отрасли, заметно поднять благосостояние народа. Но все сложилось иначе после великого перелома, начала строительства «реального социализма». Люди утратили стимулы хорошо работать, отсюда – низкая производительность труда, следовательно – низкое качество жизни, стремительное увеличение отставания от развитых, так называемых капиталистических стран. Не случись этого, сумей социализм обеспечить наивысшую производительность труда, сейчас бы большинство человечества исповедовало социалистические ценности.

Если в силу великих реформ 1860-х гг. в ситуации «эволюционной ловушки» во второй триаде коэволюционирующих систем (Власть–Экономика–Культура) оказалась Власть, то в 1930–1940-е гг. та же участь постигла Культуру. Раскулачивание обернулось глобальным роаскрестьяниванием страны, уничтожением ментально-психологического и духовного каркаса – субстанциональной основы аграрной цивилизации.

Аграрные реформы России в последние десятилетия, прежде всего, обусловлены процессами глобализации и необходимостью для России адаптироваться к мировым тенденциям. Появление новых экономических, экологических, продовольственных рисков требует масштабной модернизации всех отраслей сельского хозяйства на современной технологической основе. Интегральным показателем успешности такого движения может быть только постоянный, комплексный мониторинг экономических характеристик, принципы проведения которого также нуждаются в разработке и научном обосновании. Необходимо ориентироваться на высокие и точечные (прецизионные) технологии, показавшие свою перспективность в экономически успешных странах. Взаимосвязи между аграрной наукой, образованием, сельскохозяйственным производством и агробизнесом являются определяющими для всего агропромышленного комплекса. Дефектность любого звена таких взаимосвязей неизбежно сказывается на всем цикле производства и использования новых знаний, а, значит, и на возможностях инновационного развития. Если возьмет кто-то на себя бремя доведения объявленных преобразований до логического завершения, то России предстоит невиданный подъем сельского хозяйства и процветание в целом. Но если ответить на современные вызовы не удастся, то нас рано или поздно ждут новые реформы или, что гораздо драматичнее, новые революции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ахиезер А.* Российский либерализм перед лицом кризиса // Общественные науки и современность. 1993. № 1. С. 14.
2. *Готрелл П.* Значение Великих реформ в развитии экономики России // Великие реформы в России. М.: Изд. Моск. ун-та, 1992. С. 106–127.
3. *Кондратьев Н.Д.* Большие циклы конъюнктуры // Вопросы конъюнктуры. М., 1925. Т. 1, вып.1. С. 28–79.
4. *Кондратьев Н.Д.* К вопросу о понятиях экономической статики, динамики и конъюнктуры // Соц. хоз-во. М., 1924. Кн. 2. С. 349–372.
5. *Литвак Б.* Государственный переворот в России 1861 г. М. Политиздат/ 1991. С. 8–9.
6. *Чаянов С.К.* Организация сельскохозяйственного опытного дела // Сельскохозяйственное опытное дело в РСФСР в 1917–1827 гг. Л.: Гос. ин-т опыт, агрономия, 1928. С. 25.
7. *Leydesdorff L., Etzkowitz H.* The Triple Helix as a model for innovation studies //Science and Public Polic. 1998. Vol. 25, №3. P. 195–203.
8. *Leydesdorff L., Franse S.* The Communication of Meaning in Social Systems // Systems Research and Behavioral Science. 2009. 26, N 1. P. 109–117.

Л.В. Иваницкая, В.Ф. Чешко, В.И. Глазко

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 опубликовано 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.