

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»  
THE RUSSIAN ACADEMY OF NATURAL HISTORY  
PUBLISHING HOUSE «ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

РЕФЕРАТИВНЫЙ ЖУРНАЛ НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ  
ABSTRACT JOURNAL SCIENTIFIC REVIEW

№ 4  
2016

Учредитель:  
Издательский дом  
«Академия Естествознания»,  
440026, Россия, г. Пенза,  
ул. Лермонтова, д. 3

**Founding:**  
**Publishing House**  
«Academy Of Natural History»  
440026, Russia, Penza,  
3 Lermontova str.

Адрес редакции  
440026, Россия, г. Пенза,  
ул. Лермонтова, д. 3  
Тел. +7 (499) 704-1341  
Факс +7 (8452) 477-677  
e-mail: edition@rae.ru

**Edition address**  
440026, Russia, Penza,  
3 Lermontova str.  
Tel. +7 (499) 704-1341  
Fax +7 (8452) 477-677  
e-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать 29.04.2016  
Формат 60x90 1/8

Типография ИД  
Издательский дом  
«Академия Естествознания»,  
440026, Россия, г. Пенза,  
ул. Лермонтова, д. 3

Signed in print 29.04.2016  
Format 60x90 8.1

**Typography**  
**Publishing House**  
«Academy Of Natural History»  
440026, Russia, Penza,  
3 Lermontova str.

Технический редактор Доронкина Е.Н.  
Корректор Андреев А.М.

Тираж 1000 экз.  
Заказ НО 2016/4

Журнал «НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ» выходил с 1894 по 1903 год в издательстве П.П. Сойкина. Главным редактором журнала был Михаил Михайлович Филиппов. В журнале публиковались работы Ленина, Плеханова, Циолковского, Менделеева, Бехтерева, Лесгафта и др.

**Journal «Scientific Review» published from 1894 to 1903. P.P. Soykin was the publisher. Mikhail Filippov was the Editor in Chief. The journal published works of Lenin, Plekhanov, Tsiolkovsky, Mendeleev, Bekhterev, Lesgaft etc.**



М.М. Филиппов (M.M. Philippov)

С 2014 года издание журнала возобновлено  
Академией Естествознания

**From 2014 edition of the journal resumed by  
Academy of Natural History**

Главный редактор: М.Ю. Ледванов  
**Editor in Chief: M.Yu. Ledvanov**

Редакционная коллегия (**Editorial Board**)  
А.Н. Курзанов (**A.N. Kurzanov**)  
Н.Ю. Стукова (**N.Yu. Stukova**)  
М.Н. Бизенкова (**M.N. Bizenkova**)  
Н.Е. Старчинова (**N.E. Starchikova**)  
Т.В. Шнуровозова (**T.V. Shnurovozova**)

---

**НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ. РЕФЕРАТИВНЫЙ ЖУРНАЛ**

**SCIENTIFIC REVIEW. ABSTRACT JOURNAL**

**[www.science-education.ru](http://www.science-education.ru)**

**2016 г.**

---



***В журнале представлены научные обзоры,  
литературные обзоры диссертаций,  
статьи проблемного и научно-практического  
характера***

The issue contains scientific reviews, literary dissertation reviews,  
problem and practical scientific articles

---

## СОДЕРЖАНИЕ

<b><i>Исторические науки</i></b>	
ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ В ДАССР В 60-Е ГГ. XX В. <i>Газалиева З.Б.</i>	5
<b><i>Медицинские науки</i></b>	
АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ КАК ОСНОВА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЛЕГКИХ ЧЕЛОВЕКА <i>Артеменко М.В., Калугина Н.М.</i>	9
ПРИМЕНЕНИЕ ТКАНЕВЫХ АДГЕЗИВОВ И ГЕРМЕТИКОВ В МИКРОСОСУДИСТОЙ ХИРУРГИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) <i>Щудло Н.А., Щудло М.М., Сбродова Л.И.</i>	25
<b><i>Социологические науки</i></b>	
ПРАВОВАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПРОЯВЛЕНИЯ КОРРУПЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ <i>Афанасьева В.А., Смирных Е.А.</i>	31
ДИСКУРС ПРОБЛЕМ ДЕТСКОЙ БЕЗНАДЗОРНОСТИ И СОЦИАЛЬНОГО СИРОТСТВА <i>Мигунова Ю.В., Садыков Р.М.</i>	34
<b><i>Технические науки</i></b>	
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ У ЗДОРОВЫХ И НЕКОТОРЫХ НАРУШЕНИЙ РИТМА СЕРДЦА У БОЛЬНЫХ <i>Хливненко Л.В., Пятакович Ф.А., Васильев В.В.</i>	43
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАУКИ О ВОДЕ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ <i>Шишелова Т.И., Толстой М.Ю.</i>	61
<b><i>Философские науки</i></b>	
НОВАЯ ДИАЛЕКТИКА <i>Филатов Ю.А.</i>	81
<b><i>Экономические науки</i></b>	
ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО МЕХАНИЗМА РАЗВИТИЯ ВНУТРЕННЕЙ ТОРГОВЛИ <i>Азарян Е.М., Возиянова Н.Ю.</i>	111
СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ <i>Гущина Е.Г.</i>	130

---

**CONTENTS**

<b><i>Historical science</i></b>	
PECULIARITIES OF TRAINING OF TECHNICAL PERSONNEL IN DAGESTAN IN THE 60-IES. XX <i>Gazalieva Z.B.</i>	5
<b><i>Medical sciences</i></b>	
THE ANALYSIS OF ACOUSTIC NOISE AS A BASIS FOR DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF LUNG PERSON <i>Artemenko M.V., Kalugina N.M.</i>	9
APPLICATION OF TISSUE ADHESIVES AND GLUES IN MICROVASCULAR SURGERY (REVIEW OF LITERATURE) <i>Shchudlo N.A., Shchudlo M.M., Sbrodova L.I.</i>	25
<b><i>Sociological sciences</i></b>	
LEGAL PREVENTION OF CORRUPTION IN EDUCATION <i>Afanaseva V.A., Smirnykh E.A.</i>	31
THE DISCOURSE OF PROBLEMS OF CHILD NEGLECT AND SOCIAL ORPHANHOOD <i>Migunova J.V., Sadykov R.M.</i>	34
<b><i>Technical sciences</i></b>	
MODERN METHODS OF AUTOMATIC RECOGNITION OF FUNCTIONAL STATE OF HEALTHY PERSONS AND CERTAIN HEART RHYTHM DISORDERS IN PATIENTS <i>Khlivnenko L.V., Pyatakovich F.A., Vasiliev V.V.</i>	43
CURRENT STATE OF WATER SCIENCES. PROBLEMS AND PROSPECTS <i>Shishelova T.I., Tolstoy M.Yu.</i>	61
<b><i>Philosophical sciences</i></b>	
NEW DIALECTIC <i>Filatov Y.A.</i>	81
<b><i>Economic sciences</i></b>	
INSTITUTIONAL BASES OF THE ORGANIZATIONAL MECHANISM OF DEVELOPMENT OF DOMESTIC TRADE <i>Azaryan E.M., Voziyanova N.Yu.</i>	111
STRATEGIC PLANNING OF SUSTAINABLE TERRITORIAL DEVELOPMENT <i>Guschina E.G.</i>	130

УДК 94 (470.67)

## ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ В ДАССР В 60-Е ГГ. XX В.

**Газалиева З.Б.***Дагестанский институт развития образования, Махачкала, e-mail: zabida.78@mail.ru*

В статье рассматривается сложный процесс подготовки инженерно-технических кадров в Дагестанской автономной советской социалистической республике в 60-е гг. XX в. Отмечается острая нехватка кадров в промышленности республики с высшим и средним специальным техническим образованием. Выявлены причины данного явления. Показана деятельность органов государственной власти по решению проблемы нехватки кадров. Приводятся статистические данные, характеризующие рост числа инженеров. Отмечено, что обучение в вечерних, заочных высших учебных заведениях и техникумах стало основной формой подготовки специалистов для народного хозяйства в рассматриваемый период. Охарактеризована роль Каспийского филиала Ленинградского кораблестроительного института, инженерно-технического факультета Дагестанского государственного университета, а затем политехнического института в подготовке инженерно-технических кадров. В подготовке инженерно-технических кадров для Дагестана большую помощь оказывали вузы страны.

**Ключевые слова:** инженерно-технические кадры, Дагестан, подготовка, промышленность, высшие учебные заведения.

## PECULIARITIES OF TRAINING OF TECHNICAL PERSONNEL IN DAGESTAN IN THE 60-IES. XX.

**Gazalieva Z.B.***Dagestan Institute of education development, Makhachkala, e-mail: zabida.78@mail.ru*

The article describes the complex process of training of technical personnel in the Dagestan Autonomous Soviet socialist Republic in the 60s of the twentieth century there is an acute shortage of personnel in the industry of the Republic of higher and secondary special technical education. The reasons of this phenomenon. Shows the activities of public authorities in solving the problem of lack of personnel. Presents statistical data characterizing the growing number of engineers. Noted that learning in evening, part-time higher education and technical colleges have become the main form of training specialists for the national economy in the period under review. The role of the Caspian branch of the Leningrad shipbuilding Institute, the engineering faculty of the Dagestan state University, then the Polytechnic Institute in the preparation of engineering and technical personnel. In the preparation of engineering and technical personnel for Dagestan of great help was provided by the universities in the country.

**Keywords:** engineering and technical personnel, Dagestan, training, industry, institutions of higher education/

Вопрос подготовки инженерно-технических кадров на современном историческом этапе развития Российской Федерации стоит достаточно остро. Нехватка квалифицированных специалистов весьма заметна, и органы государственной власти пытаются решить эту проблемы. Стоит отметить, что наша страна не в первый раз сталкивается с подобной проблемой, поэтому анализ опыта прошлых лет представляет определенный интерес, научную и практическую значимость. В 50-е гг. XX в. в Дагестанской республике весьма возросла потребность в инженерных кадрах, однако подготовка инженерно-технических кадров велась слабо, так как инженерно-технические кадры готовились в вузах Москвы, Ленинграда, Баку, Ростова-на-Дону и других городов страны, а не в самой республике.

Именно в конце 50-х гг. в Дагестане наступил новый период в подготовке инженерно-технических кадров, когда в составе Дагестанского государственного университета были открыты факультеты промышленного

и гражданского строительства, технологии консервирования, а также производства радиоаппаратуры. По указанным специальностям в университете было создано 20 лабораторий и кабинетов, оснащенных новейшим оборудованием. На этих факультетах обучалось 2155 студентов, в том числе 1209 человек на дневном отделении [5].

Уже в 1959 и 1960 гг. вузы и техникумы республики подготовили около 4 тыс. специалистов с высшим и более 8 тыс. со средним специальным образованием. Промышленные предприятия, стройки, транспорт, колхозы, совхозы получили подготовленные кадры. В то же время существовал целый ряд нерешенных проблем в обучении инженерно-технические и строительные кадры, так как необходимой учебной базы не хватало. Потребность в них удовлетворялась лишь на 45-50%. На промышленных предприятиях дагестанского совнархоза и Совета Министров ДАССР 2 тыс. инженерно-технических должностей занимали практики, не имеющие соответствующее об-

разование. В управлении металлообрабатывающей промышленности совнархоза на инженерно-технических должностях работало 276 практиков, в управлении «Даг-нефть» – 1112, в управлении строительства и стройматериалов – 90. Из 250 инженерно-технических работников управления связи только 46 человек имело специальное среднее и высшее образование. Такое же положение было на предприятиях и учреждениях железнодорожного и автомобильного транспорта. На железнодорожном транспорте около 50% инженерно-технических должностей замещали практики. Значительное число предприятий промышленности, транспорта и строек республики возглавляли работники, не имеющие специальной подготовки [5].

Среди специалистов высшей квалификации крайне незначительным был процент собственно дагестанцев. На предприятиях республики в числе 2478 специалистов средней и высшей квалификации только 220 человек были представителями народов Дагестана, в металлообрабатывающей промышленности соответственно из 1665-85, в управлении связи – на 46-8, на железнодорожном транспорте – из 261-19, в промышленности местного подчинения – из 143-23 [3].

Приказом министра высшего и среднего образования от 2 декабря 1959 г. для подготовки инженерных кадров к промышленности и подготовки специалистов без отрыва от производства в городе Каспийске был организован Дагестанский филиал Ленинградского кораблестроительного института с планом приема из числа жителей Дагестана по 50 человек на каждую специальность. План приема составлял 150 человек ежегодно.

Помимо этого в Дагестане работало два учебно-консультативных пункта Всесоюзного заочного машиностроительного института. В Махачкалинском учебно-консультативном пункте, включая подготовительные курсы, занималось 390 студентов. Все они сочетали большую производственную работу с обучением в вузе без отрыва от производства. Дагестанскими учебно-консультативными пунктами Института было подготовлено 62 инженера [4].

В республике постепенно росло количество молодых рабочих, получивших образование без отрыва от производства. Обучение в вечерних, заочных высших учебных заведениях и техникумах стало основной

формой подготовки специалистов для народного хозяйства. Но эти учебно-консультативные пункты Всесоюзного заочного машиностроительного института оказались не в состоянии удовлетворить растущие потребности промышленных предприятий Дагестана в инженерно-технических кадрах высокой квалификации. Они недостаточно занимались подготовкой инженерных кадров, допускали ряд серьезных недостатков в работе и не обеспечивали подготовку нужных республике специалистов. За 10 лет они подготовили только 42 инженера, в том числе 8 человек из народов Дагестана.

Бюро Дагестанского областного комитета КПСС 26 февраля 1960 г. обсудило вопрос «О мерах по улучшению подготовки инженерных кадров в Дагестанском государственном университете» и вскрыло серьезные недостатки. Перестройка работы университета в свете закона «Об укреплении связи школы с жизнью и о дальнейшем развитии системы народного образования в СССР» шла медленно. В подготовке инженерных кадров имелись серьезные недостатки. Прежде всего, учебно-материальная база инженерно-технического факультета не отвечала задачам, поставленным перед университетом для подготовки квалифицированных инженерных кадров для народного хозяйства. Инженерно-технический факультет со специальностями: промышленно-гражданское строительство, технологии консервирования и радиоаппаратура был недостаточен для обеспечения кадрами различных отраслей быстро развивающейся промышленности и сельского хозяйства района [5].

Поэтому Дагестанский областной комитет 24 июля 1962 г. обратился в бюро ЦК КПСС по РСФСР с просьбой разрешить вопрос о создании в Махачкале на базе инженерно-технического факультета Дагестанского государственного университета им. В.И. Ленина политехнического института с факультетами механическим, строительным, гидромелиоративным [3].

В 1963 г. состоялся первый выпуск инженерно-технического факультета Дагестанского государственного университета. Дипломы инженера получили 117 человек. Это было значительным событием в жизни нашей республики. Выпускники Дагестанского университета стали трудиться в Челябинске, Волгограде, Саратове, Астрахани, в городах Азербайджана, Молдавии, Калмыкии и др. [3].

Чтобы дать возможность рабочим и служащим промышленных предприятий республике получить высшее образование без отрыва от производства, в 1962 г. в Дагестанском государственном университете открыли вечернее отделение, в котором в 1963 г. обучалось 250 человек. В данном случае Республика шла по уже опробованному пути подготовки специалистов в промышленности: обучения кадров на самих предприятиях и различных краткосрочных курсов [1].

В 1964 г. в Дагестане действовало 7 консервных заводов с 10 филиалами и цехами в районах Нагорного Дагестана. Завершалось строительство Белиджинского консервного завода мощностью 19 млн. условных банок. Но консервная промышленность республики была крайне слабо обеспечена кадрами специалистов, в особенности инженерами, технологами консервирования пищевых продуктов. За два года семилетки (1962-1963) численность инженерно-технических работников Дагестана увеличилась на 1314 чел. Но темпы подготовки инженерно-технических кадров ещё отставали от темпов развития промышленности. Так, из 75 инженерно-технологов, предусмотренных штатным расписанием, на заводах консервной промышленности работало только 25 дипломированных специалистов, а остальные должности занимали практики. В результате на предприятиях применялась отсталая технология, качество выпускаемой продукции было низким.

В результате принятых мер произошел рост технической интеллигенции Дагестана. В 1965 г. на промышленных предприятиях, в строительстве и на транспорте работало более 7600 специалистов, в том числе 6500 инженеров и техников [4].

В годы семилетки Дагестан стал принимать участие в подготовке инженерно-технических кадров для соседних республик. Так, инженерно-технические работники завода «Дагестанские Огни» помогли Азербайджану построить в Мингечауре завод стекловолокна. В 1963-1964 гг. в «Дагестанских Огнях» учились на мастеров, стекловаров, резчиков, отломщиков стекла десятки представителей Азербайджана. В частности, Дагестаном было подготовлено 60 мастеров и помощников мастеров, техников по контрольно-измерительным приборам для Мингечаурского завода стекловолокна [2].

В связи со сложившейся ситуацией нехватки квалифицированных кадров, было принято решение республиканского партийного актива от 15 октября 1965 г., о создании на базе инженерных факультетов университета и Каспийского филиала Ленинградского кораблестроительного института Дагестанского политехнического института, призванного обеспечить «растущие нужды промышленности квалифицированными кадрами» [5]. Для подготовки инженеров в 1965 г. вечерний факультет Ленинградского кораблестроительного института был реорганизован в Дагестанский филиал с планом приема на дневное отделение 100 чел.

В 1967 г. выпускники филиала стали работать на промышленных предприятиях Дагестана. Из 795 студентов вечернего отделения 567 работало на Каспийском заводе, 191 училось с отрывом от производства и 97 обучалось заочно. На инженерных факультетах Дагестанского государственного университета и филиала Ленинградского кораблестроительного института в 1967 г. обучалось свыше 3300 студентов по семи специальностям в которых республика испытывала острую нужду.

26 января 1968 г. бюро областного комитета партии приняло постановление «Об улучшении подготовки инженерных кадров в Каспийском филиале Ленинградского кораблестроительного института». Отмечалось, что одной из основных причин слабого развития подготовки инженерных кадров было то, что филиал ЛКИ не имел необходимой материальной базы для организации учебного процесса и расширения приема студентов. Имелись трудности, связанные с удаленностью филиала от базового института. Это отрицательно влияло на качество подготовки специалистов, приводило к отсеву студентов.

В подготовке инженерно-технических кадров для Дагестана большую помощь оказывали и вузы страны. В целях подготовки дипломированных специалистов для новостроящейся хасавюртовской швейной фабрики в 1968 г. в Московский технологический институт легкой промышленности, во Всесоюзный заочный институт текстильной промышленности, Ленинградский институт легкой промышленности было направлено 84 человека из местной молодежи.

В 1969 г. в промышленности и строительстве работало 1650 дипломированных

инженеров, которые внесли солидный вклад в научно-технический прогресс. В 1969-1970 гг. по инициативе группы инженеров заводов Каспийска, Джумангулова, Дзижно, Ройберга и других развернулось широкое движение за снижение трудоемкости изделий путем улучшения технологии, совершенствования конструкций, механизации и автоматизации производственных процессов. В этом соревновании приняли участие более 2000 ИТР предприятий Каспийска [3].

В Махачкале действовала двухгодичная экономическая школа по подготовке директоров, главных инженеров, начальников служб и главных специалистов предприятий промышленности и транспорта. На многих предприятиях действовали курсы мастеров, школы научной организации труда. На ряде заводов создали университет технического прогресса, где слушатели наряду с изучением творческих вопросов решали практические вопросы по улучшению конструкций выпускаемых изделий, совершенствованию техники и технологии на конкретных участках производства.

Таким образом, деятельность органов государственной власти по решению проблемы нехватки кадров можно признать положительной. Ведь в республике выросло число инженеров. Стоит подчеркнуть, что обучение в вечерних, заочных высших

учебных заведениях и техникумах стало основной формой подготовки специалистов для народного хозяйства в рассматриваемый период. Велика была роль в подготовке инженерно-технических кадров для ДАССР в 60-е гг. XX в. Каспийского филиала Ленинградского кораблестроительного института, инженерно-технического факультета Дагестанского государственного университета, а затем Дагестанского Политехнического института. В подготовке инженерно-технических кадров для Дагестана большую помощь оказывали вузы СССР, в которых проходили обучение студенты из республики.

#### Список литературы

1. Ананьева Е.С., Лысенко Ю.М. Кадровый потенциал индустрии. Проблемы подготовки рабочих кадров. 1928-1932 гг. // Вопросы структуризации экономики. Актуальные проблемы социально-трудовых отношений: сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. (27 февраля 2008 г.). – Махачкала, 2008. – С. 222-225.
2. Братская помощь Азербайджану // Дагестанская правда. – 1965. – 15 декабря. – С. 3.
3. Гаджиев А.С. Подготовка инженерно-технических кадров в Дагестане в условиях научно-технического прогресса (1959-1970) // Вопросы подготовки и воспитания кадров народного хозяйства в Дагестанской АССР (1946-1980): сб. ст. – Махачкала, 1987. – С. 42-48.
4. Каймаразов Г.Ш. Образование и наука в Дагестане в XX в. – Махачкала, 2007. – С. 86.
5. К вопросу о подготовке кадров в ДАССР // Центральный государственный архив Республики Дагестан. Ф. 1. Оп. 2. Д. 1023. Л. 186.

УДК 57.087+616.2+534.6

## АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ КАК ОСНОВА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЛЕГКИХ ЧЕЛОВЕКА

**Артеменко М.В., Калугина Н.М.***Юго-Западный государственный университет, Курск,  
e-mail: artem1962@mail.ru; nat91art@mail.ru.*

Рассматриваются используемые в настоящее время методы и средства регистрации и анализа акустических шумов в легких с целью использования выделенных из них показателей в качестве диагностических характеристик состояний дыхательной системы. Проанализировано 58 информационных источников. Сделан вывод о необходимости разработки устройств и систем поддержки принятия диагностических решений, позволяющих осуществлять одновременную регистрацию и анализ дыхательных шумов и содержания во вдыхаемо-выдыхаемом воздухе концентраций кислорода и углекислого газа наряду с ионами различной поляризации и показателей плевтизограммы. Предложено использовать современный инструментальный искусственного интеллекта и телекоммуникационных систем для построения и применения адекватных диагностических правил в системах поддержки принятия решений скрининг-диагностики легочных заболеваний по результатам дыхательного шума.

**Ключевые слова:** дыхательный шум, методы и средства оценки биологических данных, диагностика легочных заболеваний.

## THE ANALYSIS OF ACOUSTIC NOISE AS A BASIS FOR DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF LUNG PERSON

**Artemenko M.V., Kalugina N.M.***Southwestern State University, Kursk, e-mail: artem1962@mail.ru; nat91art@mail.ru*

Discusses currently used methods and tools for registration and analysis of acoustic noises in the lungs for the purpose of using extracted metrics as diagnostic features of conditions of the respiratory system. Analyzed 58 information sources. The conclusion is made about necessity of development of devices and systems of support of acceptance diagnostic solutions, allowing to carry out simultaneous registration and analysis of respiratory sounds and content in the inhaled-exhaled air concentrations of oxygen and carbon dioxide along with ions of different polarizations and indicators of plethysmogram. Proposed to use modern tools of artificial intelligence and telecommunication systems for the construction and application of adequate diagnostic rules in systems of support of decision-making a screening diagnosis of lung diseases according to the results of respiratory noise.

**Keywords:** respiratory noise, methods and tools to evaluate biological data, diagnostics of lung diseases.

### Введение

Заболевания легких занимают одно из ведущих мест в статистике потерь трудоспособности во всех странах мира (особенно имеющих развитую промышленность). В связи с этим, актуальность проведения исследований в данной предметной области не вызывает сомнений и работы в данном направлении эволюционируют по мере развития средств вычислительной техники, типом датчиков, методов искусственного интеллекта в области диагностики и принятия решений, средств телемедицины.

В частности, в стране и за рубежом на протяжении длительного времени проводятся исследования в области проектирования и эксплуатации приемлемых для клинического применения объективных акустических средств диагностики легочных заболеваний по анализу легочных шумов [30].

В работе [1], например, отмечается: «в успехах пульмонологии большую роль сыграло появление и усиленное развитие

объективных методов исследования, прежде всего рентгенографии, спирографии, бронхоскопии. И только аускультация легких продолжает оставаться более искусством, чем наукой, потому что ее результаты зависят от квалификации врача, особенностей его слуха, акустических свойств стетоскопа».

Акустические шумы являются своеобразным индикатором, характеризующим работу легких и состояния организма в целом поскольку обусловлены не только механической работой легких, направленную на обеспечение необходимых концентраций газов в организме, но и зависят от ряда как внешних так и внутренних факторов. Заболевания легких вызывают патологические изменения во всем организме – поэтому их своевременная диагностика в ходе скрининга простыми («бытовыми») методами в процессе массового обследования призвана улучшить качество медицинского обслуживания населения по профилактике и своев-

ременного лечения социально-значимых заболеваний.

В связи с этим, **целью исследования являлось** изучение применяемых на практике средств, способов и методов, математического аппарата анализа акустического шума для последующей дифференциальной диагностики состояния легких.

### Методы исследования

Основываются на гносеологическом и семантическом анализе информационных источников в открытой печати.

### Типы дыхательных шумов (краткий экскурс)

В описании характера дыхания в медицинской литературе нет единого мнения о том, какие виды дыхания существуют и что они собой представляют. Так большинство авторов сходится во мнении, что в норме, над большей частью поверхностей лёгких выслушивается везикулярное дыхание. Однако на основании чего дыхание может быть охарактеризовано как везикулярное, чётких указаний нет. Часть авторов утверждает, что отличительная черта этого типа – вдох, равный 1/3 выдоха. Другие, что везикулярное дыхание – это в первую очередь своеобразный дыхательный шум – непрерывный, равномерный, мягкий, напоминающий звук «ф». Поэтому характер дыхания описывается с учётом всех возможных характеристик.

*Пуэрильное дыхание* [16] – норма для детей в возрасте до 5 лет. Вдох равен выдоху. Звук сравнительно более громкий и чёткий, чем при везикулярном дыхании (в связи с анатомическими особенностями детей – более тонкая грудная клетка). У детей старше 5 лет и взрослых – патология. *Жёсткое дыхание* [14] – сопровождает любой бронхит, любое ОРВИ. Жёсткое дыхание сигнализирует о воспалении бронхов или лёгочной ткани. Вдох равен выдоху. Дыхательные шумы – достаточно громкие, грубые. Пуэрильное и жёсткое дыхание нередко достаточно трудно отличить друг от друга. Для этого исследуется его распространённость. Пуэрильное дыхание, как правило, выслушивается равномерно над всей поверхностью лёгких, жёсткое – обычно, локально (соответствует локализации воспалительного очага).

*Бронхиальное дыхание* [39] также является следствием некоторых заболеваний и представляет собой проведение дыхатель-

ных шумов с гортани и трахеи, вследствие определённого изменения лёгочной ткани. Выдох – 1/3 вдоха. Аускультативно – это самый грубый, громкий тип дыхания. Соотношение вдоха и выдоха может для простоты отображен при помощи аускультограммы.

Выделяют также ещё один, более редкий тип – *амфорическое дыхание* [16]. Оно выслушивается над полостными образованиями лёгких, соединённых с просветом бронха. По звуку оно напоминает звук воздуха, проходящего через узкое горлышко (например, амфоры). Кроме того, выделяют несколько так называемых патологических типов дыхания (это сложившийся термин и в него не включают жёсткое, пуэрильное и бронхиальное, хотя они и не выслушиваются в норме).

К *патологическим типам* относят [48]:

- Дыхание Чейна-Стокса – глубина дыхания постепенно нарастает, но спустя около 10 дыхательных циклов начинает убывать и в конце концов переходит в апноэ (до 1 минуты). Затем цикл повторяется.

- Дыхание Грокко (диссоциированный тип дыхания) – глубина дыхания постепенно нарастает, но спустя около 10 дыхательных циклов начинает убывать, однако цикл повторяется без перехода в апноэ.

- Дыхание Биота (агонирующий тип дыхания) – несколько обычных дыхательных движений прерываются апноэ (до 30 секунд). Все патологические типы дыхания свидетельствуют о тяжёлом поражении головного мозга (разной этиологии). Прогноз при их выявлении – сомнительный.

При выслушивании *хрипов в лёгких* [50], оценивают их характер (сухие – влажные) и калибр (крупно-, средне-, мелкопузырчатые).

Сухие хрипы характерны для бронхита. Принципиально выделяют 2 типа сухих хрипов – свистящие и жужжащие. Свистящие хрипы свидетельствуют о сужении просвета (бронхобструктивный синдром, например при астме). Жужжащие возникают при вибрации мокроты в просвете бронха (считается, что она, подобно гитарным струнам пересекает просвет в разных местах и вибрирует при прохождении воздуха). Влажные хрипы – характерны для бронхита или пневмонии (для последней также характерно укорочение перкуторного звука над очагом).

*Крепитация* [10] – специфический звуковой феномен, строго говоря, не относящийся к хрипам. Крепитация напоминает

«хруст снега под ногами», иногда сравнивают её с «шуршанием полиэтилена». Она возникает при поражении терминальных бронхов, бронхиол и альвеол, когда на выдохе происходит слипание альвеол, а на вдохе большое их число расправляется с характерным звуком. Непосредственная причина – нарушение выработки сурфактанта. Крепитация лучше выявляется при глубоком дыхании.

Акустические типовые сигналы дыхательных шумов с краткой характеристикой приведены, например, в банках [4,5].

### **Средства регистрации информации о дыхательных шумах**

Акустические приборы позволяют получать многообразную информацию о состоянии здоровья человека вообще и дыхательной системы в частности. Приборы для проведения аускультации по принципу действия делятся на акустические и электронные. Последние расширяют возможности акустической диагностики, позволяя повысить её объективную сторону, а сохранять информацию для дальнейшего анализа (в том числе специализированным программным обеспечением современных компьютерных систем искусственного интеллекта и цифровой фильтрации).

Для прослушивания шумов в легких используют стетоскопы или фонендоскопы, которые отличаются от стетоскопов тем, что имеют мембрану на воронке или капсуле. Данный метод не позволяет проводить эту операцию в нескольких местах одновременно на поверхности грудной клетки. Это существенно уменьшает арсенал диагностических приемов, используемых в медицинской практике при обследовании пациентов. Кроме того, полученные в ходе аускультации данные о фактической структуре звуков дыхания оказываются безвозвратно утраченной после окончания диагностики. Компьютерная система регистрации звуков дыхания позволяет сохранить эту информацию и многократно использовать ее для анализа и систематизации полученных данных в последующем. При этом многоканальность и синхронность ввода данных открывает принципиально новые качественные возможности их обработки и анализа [2].

В свое время были разработаны стетоскопы с электрическим усилителем звука [53], однако они не получили распространения, так как трудности заключаются не

столько в слабой слышимости, сколько в дифференциации и правильном истолковании сложных звуков при аускультации, что достигается только па основе опыта. Имеющиеся же в настоящее время усилители не обеспечивают равномерного усиления всех частот звука, что приводит к его искажению. Стетоскоп представляет закрытую акустическую систему, в которой основным проводником звука является воздух: в случае сообщения с наружным воздухом или закрытия трубки аускультация становится не возможной. Кожа, к которой приложена воронка стетоскопа, действует как мембрана, чьи акустические свойства меняются от давления; при увеличении давления воронки на кожу лучше проводятся звуки высокой частоты и наоборот; при слишком сильном давлении тормозятся колебания подлежащих тканей. Широкая воронка лучше проводит звуки низкой частоты.

Аускультация как метод исследования должна проводиться по определенным правилам. В первую очередь это касается условий, в которых проводится аускультация. В помещении должно быть тихо, чтобы никакие посторонние шумы не заглушали выслушиваемые врачом звуки, и достаточно тепло, чтобы больной мог находиться без рубашки. Во время аускультации больной стоит или сидит на стуле, в постели, – такое его положение удобнее для врача. Тяжелых больных выслушивают в положении лежа в постели; если проводится аускультация легких, то, выслушав одну половину грудной клетки, больного осторожно поворачивают на другой бок и продолжают аускультацию. На коже над поверхностью выслушивания не должно быть волос, так как трение рас труба фонендоскопа или его мембраны о волосы создает дополнительные звуки, затрудняющие анализ аускультируемых звуковых явлений. Во время выслушивания стетоскоп нужно плотно всей окружностью прижать к коже больного, но не оказывать очень большого давления, иначе произойдет ослабление вибрации ткани в зоне прилегания стетоскопа, вследствие чего становятся тише также и выслушиваемые звуки [41].

В настоящее время медицинская промышленность выпускает разнообразные стетоскопы и фонендоскопы, которые в большинстве своем различаются только по внешнему виду. Однако одно из основных правил аускультации требует, чтобы врач всегда пользовался тем аппаратом, к которо-

му он привык. Опытные врачи это знают: если случайно для аускультации больного приходится воспользоваться чужим стетоскопом, то сразу значительно труднее становится качественный анализ выслушиваемых звуков. Последнее требование подчеркивает необходимость достаточных теоретических знаний у врача, чтобы он мог правильно трактовать выслушиваемые звуки, и постоянной тренировки, приобретения навыка выслушивания. Только в этом случае аускультация как метод исследования раскрывает перед врачом все свои возможности [28].

Источником слабых акустических шумов, которые определяются как звуки дыхания (ЗД), являются: трахея, бронхи и легкие. Доказано, что:

- источник ЗД следует рассматривать как распределенный объект, находящийся в замкнутом корпусе, ткани которого влияют на прохождение акустической волны;

- характер звуков дыхания меняется по мере изменения положения приемника на корпусе источника, а также в зависимости от состояния тканей источника;

- установлено существование нескольких частотных диапазонов для индивидуальных проявлений аускультативных признаков. Анализ литературных источников показывает, что частотный диапазон аускультативных признаков очень широк, границы частотных интервалов, отмеченные для отдельных видов аускультативных феноменов, пересекаются.

Самым простым прибором для аускультации является монауральный стетоскоп, представляющий собой трубку, изготовленную из твердого материала, которая имеет на концах раструбы в виде воронок. При проведении аускультации одна из воронок прикладывается к уху врача, вторая воронка – к телу пациента. Недостатком такого прибора является плохая его чувствительность к звукам высокой частоты и неудобство эксплуатации (закрывающееся в том, что врачу к пациенту приходится наклоняться при его прослушивании в позе лежа).

Более удобными и сложными считаются бинауральные приборы. Если головкой такого прибора является полая воронка без мембраны, прибор называется бинауральным стетоскопом, с мембраной – фонендоскопом.

Ниже приведено краткое описание типовых устройств и способов аускультации

(включая датчики и материалы), используемые в настоящее время.

1. *Фонендоскоп – стетоскоп электронный ФСЭ-1М* позволяет перенести полученные данные на персональный компьютер, результаты исследований выводятся на экран. ФСЭ-1М располагает датчиком на базе пьезокомпозиционной керамики (ЭКО-1, объемная пьезочувствительность = 1400 – 1500 мкВ/Па, емкость 35 пФ) [3].

2. *Помехозащищенный акустический датчик для стетоскопа* (Патент RU 2071726) [17]. Задачей изобретения является снижение уровня акустических и вибрационных помех в датчике путем их взаимокompенсации. Технический результат достигается тем, что датчик стетоскопа снабжен второй воздушной камерой, образованной двумя коаксиальными цилиндрами разной высоты с общей плоскостью среза открытых торцов, а микрофон выполнен дифференциальным и установлен в закрытом торце меньшего цилиндра с возможностью контакта каждой стороны его мембраны соответственно с первой и второй воздушными камерами. В этом случае сигнал пропорционален разнице акустических давлений в полости внутреннего цилиндра и в полости между цилиндрами [37].

3. *Аппаратно-программный комплекс «ПФТ»* состоит из акустического датчика, входного устройства, портативного персонального компьютера и специализированного пакета программ. Акустический датчик содержит малогабаритный электретный микрофон (W62A) с выполненной из эбонита стетоскопической насадкой, имеющей коническую камеру с диаметром основания 20 мм и глубиной 5 мм (угол раскрытия 120°. Для компенсации прилагаемого статического давления в дне стетоскопической камеры выполнен капиллярный канал (диаметр 0,75 мм, длина 2,5 мм). Акустический датчик обычно устанавливается на боковую поверхность шеи и обследуемый своей рукой удерживает его, прижимая стетоскопическую головку датчика к поверхности тела [40].

4. *Пьезокерамическая пленка*. Основными достоинствами пьезопленки по сравнению с пьезокерамикой являются её высокая эластичность, малый удельный вес, ударопрочность, возможность изготовления чувствительных элементов большой площади, малое волновое сопротивление. Основная деформация растяжения – сжатия пьезоэле-

мента под действием звукового давления происходит у них в направлении ориентации плёнки [35].

5. *Пьезотранзисторные микрофоны* [23] отличаются высокой чувствительностью при малых габаритах и достаточно хорошей частотной характеристикой, однако имеют довольно высокий уровень собственных шумов. Для дальнейшего усовершенствования пьезотранзисторных микрофонов необходимо создание специальных транзисторных структур, обладающих низким уровнем собственных шумов в низкочастотном диапазоне.

6. *Датчик электронного стетофонендоскопа* (Патент RU 2188578) [20]. Датчик электронного стетофонендоскопа, содержащий корпус с устройством обжатия кабеля, соединенный с резонатором, выполненным из материала со скоростью распространения звуковых колебаний в нем, большей скорости распространения звуковых колебаний в оболочке кабеля и установленный в корпусе электроакустический преобразователь, отличающийся тем, что на корпусе и резонаторе плотно закреплен кожух, в отверстие которого плотно продет кабель, при этом кожух выполнен из материала со скоростью распространения звуковых колебаний в нем, равной скорости распространения звуковых колебаний в оболочке кабеля, лежащая в дистальной плоскости поверхность касания резонатора выполнена в виде широкого кольца с рядом концентрических канавок, а в теле резонатора от внутренней части его раскрыва до наружной поверхности выполнены сквозные отверстия диаметром не более 0,5 и длиной не менее 5 мм.

7. *Беспроводной электронный стетоскоп с модулем Bluetooth* [38]. Остановив свой выбор на стандарте беспроводной связи Bluetooth, и руководствуясь стремлением сохранить принятую методику проведения прослушивания обычным и электронным стетоскопом, была разработана структурная схема нового многофункционального диагностического прибора. В качестве прототипа беспроводного прибора акустического контроля был использован электронный стетоскоп ФСЭ-1М с датчиком на базе пьезокерамической керамики. Использование контактного пьезокерамического датчика принципиально улучшает снятие акустического сигнала с требуемого участка поверхности, исключая влияние внешних аку-

стических помех. Однако принцип построения структурной схемы не исключает возможности использования микрофонов, как, например, в датчике в приборе для снятия акустической волны

8. *Электронно-акустический интерфейс для стетоскопа* (RU 2383304) [54]. Электронно-акустический интерфейс содержит акустический преобразователь, включающий первую и вторую гибкие трубки, выполненные с возможностью соединения с головкой стетоскопа, первый микрофон, установленный во второй трубке, усилитель и источник питания, размещенные в корпусе электронного преобразователя и, по меньшей мере, один динамик. Внутри второй трубки встроена и зафиксирована втулкой третья трубка, второй микрофон размещен в первой трубке, первый и второй микрофоны соединены последовательно с регулятором баланса и дифференциальным усилителем. Использование изобретения позволяет повысить помехоустойчивость конструкции, ремонтпригодность и удобство сборки, а также обеспечить диагностику в разных частотных диапазонах.

9. *Индивидуальный электронный стетоскоп* (RU 2316256) содержит акустический приемник, панель управления, блок микропроцессора, блок эталонных фонограмм и телефоны [24]. Индивидуальный электронный стетоскоп работает следующим образом. В соответствии с инструкцией по эксплуатации устройства пользователь (преимущественно не имеющий специальной медицинской подготовки) закрепляет на внешней поверхности своего тела элементы акустического приемника, а посредством панели управления устанавливает параметры режима работы акустического приемника и устанавливает соответствующую фонограмму микропроцессором из блока эталонных фонограмм. При этом в реальном времени в одном из телефонов прослушиваются звуковые проявления функционирования соответствующего внутреннего органа, а в другом телефоне звучит соответствующая индивидуальная фонограмма в норме. Синхронизация звучания обеспечивается связью блока микропроцессора с выходом акустического приемника. В случае превышения установленного допустимого отклонения параметров звучания от нормы микропроцессором формируется тревожный сигнал, поступающий в соответствующий телефон.

10. *Устройство для аускультации* (Патент RU 2062047) [42]. Устройство для аускультации, содержащее последовательно соединенные акустический датчик, электронный блок, снабженный фильтрами с частотой полосы пропускания, соответствующей диапазону частот шумов диагностируемых органов, и электроразъемами для подключения дополнительных головных телефонов и регистрирующих устройств и головные телефоны, отличающееся тем, что акустический датчик выполнен в виде приемника колебательного ускорения, подвешенного через амортизатор в корпусе датчика с возможностью выступания основания-аппликатора приемника на величину не более половины высоты приемника колебательного ускорения, а на основании-аппликаторе укреплены на опорах биморфные пьезоэлектрические элементы и электромагнитный экран.

11. *Многоканальный электронный стетоскоп* (Патент RU 2229843) [32]. Многоканальный электронный стетоскоп, содержащий акустический приемник, блок фильтров, регистратор, аналого-цифровой преобразователь, блок анализа и блок эталонных фонограмм, отличающийся тем, что в него введены блок управления, первый и второй блоки ключей, управляющие входы которых соединены с соответствующим выходом блока управления, акустический приемник и блок фильтров выполнены многоканальными и включены последовательно, причем их управляющие входы соединены с соответствующими выходами блока управления, аналого-цифровой преобразователь и блок анализа выполнены многоканальными и включены последовательно, причем выход блока фильтров через первый блок ключей подключен к входу аналого-цифрового преобразователя, регистратор выполнен многоканальным и подключен к выходу первого блока ключей, блок эталонных фонограмм выполнен многоканальным, причем его управляющий вход соединен с соответствующим выходом блока управления, а выход через второй блок ключей подключен к другому входу блока анализа.

12. *Электронно-акустический интерфейс для стетоскопа* (RU 2355312) [55]. Электронно-акустический интерфейс для стетоскопа, выполненный с электронным и акустическими каналами, содержащий корпус, связанный с гибким трубчатый элементом

для соединения с головкой стетоскопа, включающим первую трубку, и установленные в корпусе источник питания, последовательно соединенные микрофон, регулируемый усилитель и динамик, образующие с указанной трубкой электронный канал, при этом электронный и акустический каналы подключены соответственно к первому и второму выходам переключателя каналов, отличающийся тем, что в гибкий трубчатый элемент введена вторая трубка, образующая акустический канал, микрофон установлен в первой трубке гибкого трубчатого элемента, переключатель снабжен отверстием и регулировочным винтом, выполненными с возможностью изменения сечения отверстия при соединении с акустическим каналом через переключатель в электронном режиме работы, причем одни концы первой и второй трубок гибкого трубчатого элемента встроены в корпус, а другие концы выполнены с возможностью соединения с головкой стетоскопа пользователя. Регулируемый усилитель выполнен с электрическим линейным выходом для подключения внешних электронных устройств, в том числе записи и/или анализа звука.

Фундаментальное описание аппаратуры для исследования акустических характеристик легких, позволяющей решать проблемы разработки и применения специализированной акустической технологии приведено в работе [30].

#### **Методы анализа акустического шума диагностики состояний легких**

История перкуссии легких как основного аналитического метода исследования патологических состояний легких достаточно объемно представлена в работе [25] (до 2005 года), Ретроспективно, по данным 54 отечественных и зарубежных литературных, охватывающих почти двух вековую историю метода. Анализ работы доказывает необходимость применения современных компьютерных средств и достижений в области искусственного интеллекта для проектирования и эксплуатации специализированных систем поддержки диагностических решений на основе результатов, достигнутых в технических приложениях (своеобразный «бумеранг» бионики).

Шумы лёгких – это звуковые явления, возникающие в связи с актом дыхания, называются дыхательными шумами (*tingitragrespiratoria*). Различают основные и до-

полнительные, или побочные, дыхательные шумы. Вопросы аускультации легких достаточно подробно рассмотрены в работе [21] (в том числе, описаны нормальные и патологические основные дыхательные шумы). Классическое описание способов традиционной аускультации легких, легочных шумов и типов дыхания в норме и патологии приведено в работе [7].

Анализ существующих коллекций дыхательных шумов (ДШ) [6] показывает, что они различаются основными параметрами записи: частотой квантования по уровню и по времени, длительностью, методикой обработки, а также форматами сохранения. По каждому аускультативному феномену в коллекции обычно присутствует одна запись, что затрудняет оценку характеристик классов аускультативных феноменов.

В связи с этим, для решения проблемы автоматического анализа ЗД необходимо существенно расширить архив унифицированных записей паттернов (образцов) звуков дыхания и методику его расширения. При этом необходимо учитывать следующие требования к параметрам модели паттерна ДШ [2]: частота дискретизации для регистрации аускультативных феноменов в низкочастотном (до 5500 Гц) и высокочастотном (до 13000 Гц) диапазонах; разрядность аналого-цифрового преобразования акустической волны 16 бит. Это позволит анализировать акустическую волну с амплитудой менее 20 дБ; длительность паттерна  $1,5 \text{сек} < T < 20 \text{сек}$ , что удовлетворяет акустические требования к регистрации широкополосного шума и физиологические требования к регистрации отдельных фаз дыхательных циклов. Для выделения области информативных признаков, характеризующих тембровую окраску звуков дыхания, разработаны и исследованы варианты цифровых фильтров: Баттерворта 6-ого порядка и два фильтра FFT, имитирующие эффекты стетоскопической и фонендоскопической приставок.

Экспериментально доказано, что график осредненного спектра мощности, рассчитанного по отдельной фазе дыхательного цикла [21], правильно отражает факт проявления аускультативного признака, однако абсолютное значение приращения функции меньше, чем аналогичная оценка, найденная по спектру, рассчитанному на различных участках локализации по фазам дыхательного цикла.

Работа [29] посвящена изучению дыхательной системы человека и разработке и технических средств для ее диагностики. В работе приведено:

- описание инструментов создания аппаратно-программного комплекса и анализа трахеальных шумов форсированного выдоха (ФВ);

- описание способов анализа параметров дыхательных шумов, включая: способы оценки продолжительности трахеальных шумов ФВ, способ оценки характеристик спектра шумов ФВ, способы оценки характеристик спектра проведенных голосовых шумов и шумов во время перкуссии легких;

- приведены результаты экспериментальной оценки эффективности диагностики разработанного аппаратно-программного комплекса и способов анализа параметров при постановке диагноза бронхиальной обструкции, очаговой пневмонии.

- описывается метод и алгоритм предварительной обработки нестационарных акустических шумов с целью выделения из них коротких квазистационарных сегментов, из которых формируются «типичные» для конкретных состояний квазистационарные реализации сигналов.

- описывается метод параметризации (выделения измеримых информативных признаков) «типичных» реализаций акустических сигналов, базирующийся на измерении спектральной плотности, усредненной по сопряженным узким полосам частот их энергетического спектра.

- описываются способы определения информативности выделенных признаков, не требующих построения решающих правил заранее, и формирование оптимального набора информативных характеристик, обеспечивающего приемлемую репрезентативность (компактность решающих правил при сохранении достоверности распознавания);

Предлагаемые ученым Кутузовым А.А. [29] алгоритмы и реализующие их программное обеспечение представляют собой основное ядро софта для систем идентификации, диагностики и неразрушающего контроля сложных технических и природных объектов по акустическим шумам и вибрациям.

Продолжением этой работы можно считать предлагаемая в работе [4] возможность комплексной диагностики состояний легких пациента путем установки степени при-

надлежасти неизвестного состояния к определенному классу известных на базе нечёткого представления диагностируемых признаков. Информация регистрируется либо с точек на поверхности грудной клетки, над проекцией легких, либо с области трахеи. Затем с использованием быстрого преобразования Фурье строится спектр с разрешением в 1 Гц, на котором определенных местах определяются частотные полосы с центральной частотой настройки и заданной шириной. В полученных полосах вычисляются интенсивности спектральных составляющих в 1 Гц, которые суммируются, и полученный результат делится на количество спектральных составляющих с разрешением в 1 Гц, входящих в частотную полосу. Наименьшему среднему значению интенсивности присваивается первый уровень, затем определяется значение средней интенсивности следующей частотной полосы, превышающее наименьшее среднее значение, – ей присваивается второй уровень и т.д. Перевод полученных значений в двоичный код для дальнейшей обработки осуществляется следующим образом: если уровень первой полосы превышает уровень сравниваемой полосы, то кодируется «1», если не превышает, то – «0».

Таким образом, образуется последовательность параллельных двоичных кодов, которая с частотой появления определяет некоторое сообщение, коррелирующее с определенным диагностируемым состоянием.

Далее информация обрабатывается одним из двух предлагаемых способами:

1. Отображение состояний легких человека на Эвклидову плоскость с соблюдением рангов размещения кодов. Формирование класса эталонных состояний легких человека осуществляется путём сопоставления с клинически подтвержденными схожими состояниями.

2. Оцениваются степени принадлежности неизвестного состояния к известному классу состояний с применением нечетких решающих правил.

К недостатку рассмотренного подхода следует отнести ограничение спектра сигнала до 600 Гц, что соответствует области сверхнизких звуковых частот. Для устранения данного недостатка необходимо либо расширить частотный диапазон (что приведет к существенным потерям производительности вычислительного процесса) или

перейти от всего регистрируемого диапазона к 600 реперным точкам и применять, в дальнейшем, предлагаемый автором алгоритм поиска решающих классификационных правил.

Таким образом, проведенный анализ существующих методов и программно-аппаратных средств анализа акустических сигналов с целью определения состояний сложных объектов показал, что они не обладают должным функционалом для определения возможности для осуществления точной идентификации большинства реальных объектов по их акустическим шумам из-за нестационарности этих сигналов на коротких временных интервалах, что требует определенных исследований методов и реализующих их программно-аппаратных средств в условиях стохастичности и варибельности сигналов, по которым будет происходить определение состояний объектов.

Основными проблемами при разработке методов и алгоритмов определения и диагностирования состояний сложных объектов по акустическим сигналам являются стохастичность и отсутствие стационарности анализируемых сигналов, что определяет существенную варибельность их спектров. В связи в рассматриваемой работе предлагается ограничиться ретроспективным анализом на коротких временных интервалах и объединить процесс идентификации состояний с коррекцией набора информативных показателей, что является по сути приобретением новых знаний системой анализа и управления согласно методологии автономного искусственного интеллекта [22].

Недостатки, связанные с реальностью обучения распознающей системы по коротким временным рядам, во многом могут быть нивелированы с помощью самоорганизационного гармонического алгоритма метода группового учета аргументов [36, 44].

В работе Костива А.Е. «Аппаратно-программный комплекс и способы оценки параметров сигналов для анализа дыхательных звуков человека» [27] приведены результаты применения методов и алгоритмов анализа длительности трахеальных шумов форсированного выдоха по уровню осредненной огибающей сигнала с использованием вейвлет-фильтрации. Для увеличения достоверности оценки продолжительности

трахеальных шумов форсированного выдоха автором разработан уникальный интерактивный алгоритм и программное обеспечение, в котором измерение характеристики производится автоматически, а оператор имеет функционал для выбора корня из набора решений, предоставляемых программой. Предлагается способ анализа характеристик спектра трахеальных шумов форсированного выдоха, основанный на определении усредненных временных и амплитудных характеристик в 200 Гц полосах частот и их отношений в низкочастотной и высокочастотной областях спектра. Практический акцент в работе делается на способе оценки спектральных параметров шумов, возникающих при перкуссии легких, базирующийся на определении отношения двух низкочастотных спектральных максимумов сигнала. Автором предлагается оригинальный способ оценки спектральных параметров голосовых звуков, проведенных на поверхность грудной клетки, основанный на определении, частот первого низкочастотного максимума спектра и крутизны спада спектра между первым, вторым и третьим спектральными максимумами. В качестве клинического исследования Костивым А. Е. предлагается метод линейного просветного зондирования легких частотно-модулированными (ЛЧМ) искусственными сигналами.

Таким образом, экспериментальные достижения анализируемой диссертационной работы свидетельствуют в пользу адекватности модельных представлений о респираторной системе человека как многоканальном акустическом тракте.

Между тем, предложенные автором методы и алгоритмы, несмотря на их клиническую эффективность, мало приемлемы для скрининг-диагностики превентивных медицинских обследований в процессе массовой диспансеризации населения поскольку предполагают наличие специальной техники и специалистов с соответствующей ей профессиональной подготовки.

Несколько ранее, Коренбаумом А.И. с коллегами в работе [26] сформулирована гипотеза о взаимной маскировке акустических сигналов воздушного (по просвету дыхательных путей) и структурного (по тканям легкого) проведения на грудную стенку и предложена акустическая модель распространения дыхательных звуков в ре-

спираторном тракте. Авторам удалось разработать уникальный метод акустической интенсивности, позволяющий впервые разделить спектральные составляющие воздушного структурного проведения голоса и дыхательных шумов на грудную стенку (рисунок 1).

Оценка мнимой части взаимного спектра  $\text{Im}(W)$ , характеризующей соотношение воздушного и структурного проведения, иллюстрирует, что составляющие воздушного проведения голоса в норме доминируют в диапазоне частот от 100 до 300 Гц в нижних отделах легких (рисунок 1 а) и от 100 до 150–200 Гц в верхних (рисунок 1 б). Отмечается, что над участками с патологическими отклонениями (рисунок 1 в) наблюдается замещение составляющих воздушного проведения составляющими структурного проведения в этих областях спектра, что может быть характеристикой локального нарушения проходимости дыхательных путей при различных заболеваниях легких.

В работе [26] обращается особое внимание на то, что в рамках принятой выше модели проведение этих звуков характеризуется почти исключительно воздушными составляющими, спектральный максимум которых лежит в районе 100–160 Гц. Существенно уточнена акустическая картина шумообразования при форсированном выдохе. Аналогично с моделью на трахее в начале форсированного выдоха определяют шумы турбулентного потока с широкополосными пиками спектра в областях частот около 200 Гц (трахея) –  $f_1$  и 300–400 Гц (главные бронхи) –  $f_2$ . При развитии сопровождающего форсированный выдох функционального экспираторного стеноза наблюдается свист форсированного выдоха (механизмом предположительно является срыв вихрей) в виде «дорожки» мощных узкополосных спектральных пиков –  $f_3$  в диапазоне частот 400–600 Гц. Остальные наблюдаемые «дорожки» узкополосных спектральных пиков  $f_4$ – $f_7$  (свисты) представляют собой автоколебания, связанные с модуляцией потока воздуха вибрациями стенок дыхательных путей. Удастся различать низкочастотные «дорожки»  $f_4$  (ниже примерно 100 Гц), среднечастотные –  $f_5$  (100–400 Гц), высокочастотные (более 600–700 Гц) в конце выдоха –  $f_6$  и в начале выдоха –  $f_7$  либо на всей протяженности форсированного выдоха  $f_7 \rightarrow f_6$ .

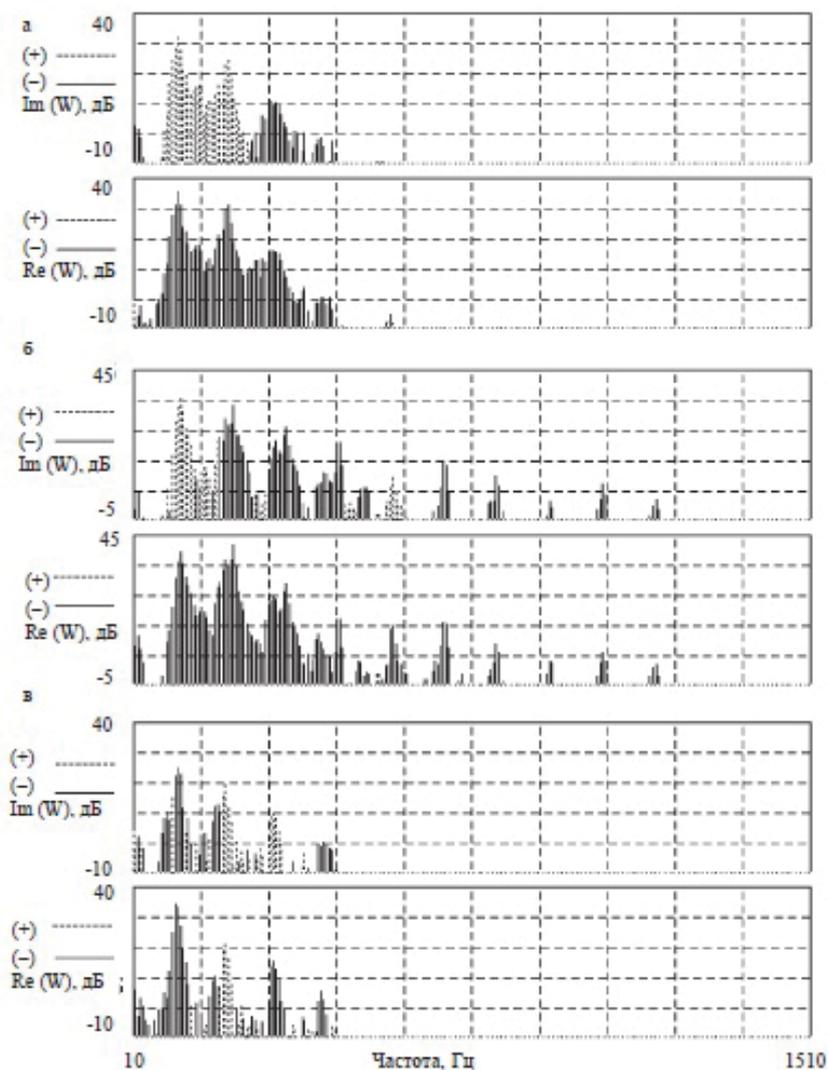


Рис. 1. Взаимные спектры голосового звука «три-три», зарегистрированные с помощью метода акустической интенсивиметрии на поверхности грудной клетки пациентов:  
 а) над нижними отделами легких в норме, б) над верхними отделами легких в норме,  
 в) над нижними отделами легких при патологии,  
 $Re(W)$  – вещественная часть взаимного спектра,  $Im(W)$  – мнимая часть взаимного спектра

В процессе клинических испытаний авторами получен приемлемый с медицинской точки зрения положительный эффект предлагаемых методов: результаты по тонкости настройки близки к рентгенографии (95,9%) и больше чем в два раза превосходит субъективную физикальную оценку проведения голоса нагрудную стенку (40,5%). Ложноотрицательные результаты получены у 7% обследуемых. У всех больных с ложноотрицательным диагнозом пневмония была локализована в средних поясах легких. Количество ложноположительных диагностических заключений в группе здоровых соответствовало диагно-

стической специфичности 94,5%. У 2 (3%) больных был выявлен не подтвержденный рентгенологически дополнительный очаг в противоположном легком.

К достоинствам проведенных авторами исследований следует, безусловно, отнести такие подтвержденные клинически интересные методы акустической диагностики легких, как:

– диагностический анализ акустических шумов легких человека с разделением воздушного и структурного проведения (комбинированная бронхофонография), предназначенное для оценки воздухонаполнения легочных тканей и проходимости дыхатель-

ных путей (региональной вентиляции легких) при различных патологиях и в норме;

– эмиссионная акустическая томография источников дополнительных дыхательных шумов (свистов) – для выделения локальных изменений в легких;

– сравнение амплитуд респираторных резонансов при исследовании перкуссии бронхофонии – для оценки состояния паренхимы легкого и приводящих дыхательных путей бронхиального дерева;

– выявление нарушений бронхиальной проходимости на основе оценки трахеальных шумов (трахеофонография) форсированного выдоха.

В пожилом возрасте (старше 55 лет) более 95% смертности занимают хронические обструктивные заболевания легких (вторая, после патологий сердца, причина инвалидности), что обуславливает необходимость ранней диагностики, в том числе методами бронхофонографии (БФГ). В частности, в работе [19] Гусейновым А.А. приведены результаты аналитического обследования 108 здоровых лиц (ЗЛ) (50 мужчин и 58 женщин), 166 больных ОЗ (85 мужчин и 81 женщина): из них 91 – клинически подтвержденные случаи бронхиальной астмы (БА), 62 – хронической обструктивной болезни лёгких (ХОБЛ) и 13 больных с сочетанными симптомами. У всех больных были выявлены нарушения функции внешнего дыхания по обструктивному типу. Проанализировано около 2000 бронхофонограмм спокойного и форсированного дыхания. В качестве информативных показателей принимались оценки следующих параметров: акустическая работа дыхания (АРД) (показатель К) в разных частотных диапазонах,

$$\Delta K = (K_{\text{форс}} - K_{\text{спок}}) / K_{\text{спок}}, \text{ ИПК} = \Delta K_2 / \Delta K_1$$

(индекс прироста).

Общность клинических симптомов и возможные сочетания БА и ХОБЛ у одного и того же человека позволили объединить больных БА и ХОБЛ в общую группу больных с ОЗ и исследовать акустические характеристики дыхания данной группы в целом и определить акустические параметры, характеризующие обструктивные изменения сформировать паттерны дыхания больных ОЗ. Автором, в частности, обнаружены статистически значимые отличия в акустических параметрах больных ОЗ и ЗЛ в среднечастотном диапазоне (1,2-5 кГц) и по всему спектру в целом, то есть АРД<sub>1</sub>, АРД<sub>3</sub> в режи-

мах спокойного и форсированного дыхания, К<sub>1</sub> и К<sub>3</sub> при спокойном дыхании и ИПК. Полученные автором результаты указывают на возможность использования *нового неинвазивного диагностического метода БФГ* для выявления обструктивных нарушений функции внешнего дыхания.

При анализе дыхательных шумов часто применяются комплексные методы исследования. Например, в работе [49] в качестве методов изучения рассматриваются: акустический цифровой анализ респираторных звуков – бронхофонография (БФГ), спирометрия и скрининг-опрос. В исследовании принимали участие 158 школьников в возрасте от 11 до 16 лет, в том числе 91 лиц мужского пола и 67 лиц женского пола, рассматривался акустический эквивалент деятельности дыхательных мышц (АРД) в частотном диапазоне от 0,2-12,6 кГц. Наблюдались существенные различия между показателями акустической работы дыхания (АРД) в группах курящих и некурящих: по всему спектру акустики (1,2-12,6 кГц), в низкочастотном диапазоне (0,2-1,2 кГц), и в среднечастотном диапазоне (1,2-5,0 кГц). Автором как новый этап в развитии современных методов акустического анализа дыхательных звуков представлено применение компьютерно-диагностического комплекса (КДК) «Паттерн», существенно повышающий объективность результата обследования легких специалистом не высокой медицинской квалификации. В КДК «Паттерн» сканирование респираторного цикла осуществляется через высокочувствительный датчик, помещаемый в рот исследуемого с фиксированием (что вызывает некоторое неудобство) и анализом амплитудно-частотных спектральных характеристик дыхательных звуков. Одновременно проводилась спирометрия и скрининг-опрос по характеру табакокурения.

АРД – выраженный в мДж акустический эквивалент работы дыхательных мышц – исследовалось в частотных диапазонах: АРД<sub>0</sub> 0,2-1,2 кГц – низкочастотный диапазон; АРД<sub>1</sub> 1,2-12,6 кГц, общий диапазон; АРД<sub>2</sub> 5,0-12,6 кГц – высокочастотный диапазон; АРД<sub>3</sub> 1,2-5,0 кГц – среднечастотный диапазон.

У всех исследуемых проводилась спирометрия на техническом комплексе *SuperSpiro* (MicroMedical, Великобритания), с определением ряда основных параметров функции внешнего дыхания (ОФВ1,

ФЖЕЛ, ПСВ) и оценкой уровня угарного газа (СО) в выдыхаемом воздухе у курящих.

Статистическая обработка результатов исследований показала, что акустический спектр в исследуемых группах курящих и некурящих школьников существенно различается: у курящих идентифицированы более интенсивные дыхательные шумы на различных частотах как свидетельство большей выраженности бронхиальной обструкции у курящих.

К дыхательным шумам относятся и перкураторный звук (тимпанический звук возникающий при перкуссии), характеристики которого для здоровых легких называются «ясными». Представителем исследований в этом направлении является, например, работа [9], в которой предложена 2-резонансная модель дыхательной системы человека как акустического тракта, сочетающая в себе резонанс акустического резонансного контура (АРК), образованного упругостью объема воздуха в респираторных отделах легкого и массой стенки грудной клетки, а также четверть волновой резонанс бронхиального дерева (узкой акустической трубы). Информация с микрофона звуковой карты компьютера оцифровывалась с частотой дискретизации 6 кГц и обрабатывалась инструментальными средствами *SpectraLab (Sound Tech. Inc.)* (метод БПФ, амплитудный спектр, масштаб логарифмический, подвыборки длиной 1024 временных отсчета, перекрытие 95%, окно Хэннинга). Первоначально оценивался каждый из трех ударов (перкуссии) с наслаиванием спектров. Далее визуально определялись частотные области совпадения максимумов спектра в диапазонах, характерных для  $f_1$  и  $f_2$ . Данные, где такого совпадения не наблюдалось, отбрасывали, как имеющие повышенную вариабельность (отбраковано порядка 20%). Для оставшихся оценка спектра повторяла по выборке, включавшей все 3 удара. Изменялись значения  $f_1$ ,  $f_2$  (Гц) и  $A_1$ ,  $A_2$  (дБ), считалась разность  $A_2-A_1$  (дБ), соответствующая отношению амплитуд 2-го и 1-го резонансов, выраженных в линейном масштабе.

Полученный в каждой точке обследования параметр  $A_2-A_1$  (дБ) отображался на карте проекций легких. Статистический анализ частот максимумов  $f_1$ ,  $f_2$  (Гц) спектров и разности их амплитуд  $A_2-A_1$  (дБ) в группе здоровых не показал значимой разницы между анализируемыми характеристиками над верхними и нижними отделами

легких, разными вертикальными топографическими линиями одного легкого, а также над правым и левым легкими. Это позволило автору выдвинуть гипотезу о нелинейности возбуждающего сигнала (вторая гармоника) и о наличии двух мод одного фундаментального резонанса самой респираторной системы как акустического тракта.

В целом, описанный в работе метод акустической интроскопии легких на основе спектрального анализа перкураторных звуков позволяет выявлять зоны со сниженной пневматизацией с чувствительностью 0,89 и специфичностью 1,0, что свидетельствует об адекватности акустических модельных представлений. Однако, зона анализа в предлагаемом в [9] методе выделяется до проведения исследования, что приносит определенный субъективизм и необходимость клинических условий.

В настоящее время поиск новых методов диагностики заболеваний органов дыхания остается одной из важных задач военной медицины [52,56,58]. Современные рентгенологические методы исследования обладают высокой специфичностью, чувствительностью, но они не безопасны для пациента [45]. Довольно часто они служат основой для постановки диагноза, но не всегда приемлемы для динамического наблюдения больных пневмонией в военных госпиталях. Одним из перспективных направлений считается изучение возможности применения в клинической практике врача акустических методов исследования легких [33,57].

Пневмофонографию (ПФГ) спокойного дыхания проводят путем объективного измерения легочных звуков на поверхности грудной клетки с определением амплитуды и частоты спектра параллельно тяжести бронхолегочного процесса [31,33]. помощью непараметрического теста Краскела – Уиллиса. В [11] показано, что чувствительность пневмофонографии спокойного дыхания намного превышает чувствительность субъективной аускультации 45%. В целом при обследовании пациентов достигнутые значения чувствительности (83%) и специфичности (80,5%) пневмофонографии спокойного дыхания оказались достаточно высокими, что позволяет рекомендовать пневмофонографию спокойного дыхания для межрентгеновского мониторинга очаговых заболеваний в амбулаторных условиях военной поликлиники или военного госпита-

ля. Кроме того, этот метод является неинвазивным, неионизирующим, безопасным, что дает возможность при необходимости проводить многократный контроль состояния рентгенологически выявленного очага в легком в разных клинических ситуациях.

Согласно [31] для выслушивания шумов в легких используется 16 датчиков: по восемь на спине и груди. В работе предполагается следующая цепочка накопления, записи и моделирования данных. С помощью датчиков установленных на поверхности груди и спины, как показано на рисунке 2, происходит получения шумов. Затем эти данные могут быть обработаны на компьютере с помощью специальных прикладных пакетов программ моделирования.

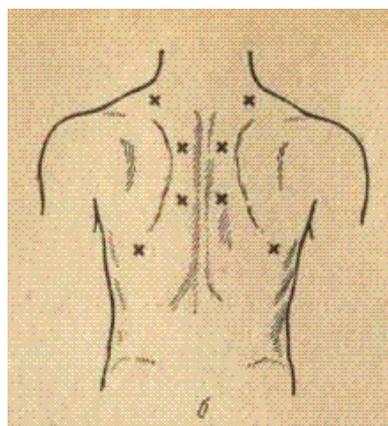
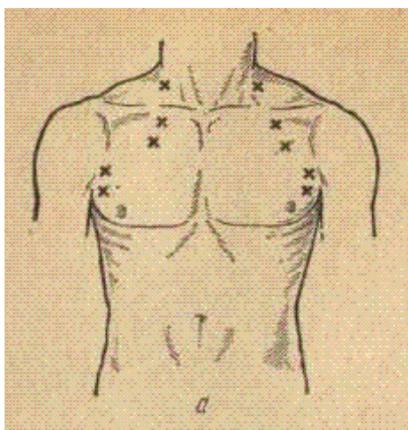


Рис. 2. Схема расположения датчиков дыхания

В настоящее время можно использовать современные технологии виртуального моделирования и прототипирования, в частности, пакет программ Adobe Audition, позволяющие во многих случаях способны заменить длительные натурные эксперименты на этапе проектирования. Благодаря возможности представления спектра шумов и

спектральной плотности в виде графических зависимостей. Разработанная система для многоканального не инвазивного мониторинга и диагностики состояния органов респираторного тракта на основе акустической информации о звуках дыхания включает:

- высокочувствительные сенсоры для регистрации звуков дыхания;
- процессорный блок ПК с установленной на шину ISA специализированной 16 разрядной платой аналого-цифрового преобразователя;
- пакет специальных прикладных программ для анализа полученных результатов.

Регистрация звуков дыхания осуществляется с помощью высокочувствительных пьезоакселерометров с малозумными предусилителями. С выхода предусилителей сигналы поступают на информационные дифференциальные входы 8 канальной платы АЦП, где осуществляется их предварительная фильтрация и синхронное по всем каналам преобразование в 16 разрядные цифровые коды с заданной частотой дискретизации. Для оцифровки сигнала используется сигма-дельта АЦП со встроенными антиалиазинговыми фильтрами для устранения эффектов наложения спектров. Преобразованные файлы записываются в файл на жесткий диск и с помощью пакета прикладных программ производится анализ полученных результатов.

Анализ включает в себя следующее:

- 1) считывание данных с жесткого диска, их визуализация,
- 2) оценка и визуализация спектральной плотности мощности сигналов,
- 3) оценка и визуализация двумерных респиросонограмм сигналов,
- 4) оценка межканальной когерентности спектральных компонентов сигналов,
- 5) оценка межканальных фазовых задержек спектральных компонентов сигнала,
- 6) цифровая фильтрация входных сигналов,
- 7) аудио-анализ сигналов и т.д.

В связи с актуальностью выявления абструктивных заболеваний легких постоянно ведется работа по совершенствованию способов акустического анализа. В частности, патент Гусейнова А.А. [47] основывается на методах изложенных, в рассмотренной ранее статье [19]. В предлагаемый автором комплекс включены: специальные фильтры, селективирующие неинформационные сигналы (например, кардишумы) и

специализированные программы обработки и визуализации специфических сигналов. Таким образом, данный патент является, пожалуй, одним из первых, официально зарегистрированных в стране изобретений в области разработки аппаратно-программных комплексов, решающих диагностические задачи легочных заболеваний, и рекомендованный комитетом по новой технике МЗ РФ к массовому применению в медицинской практике. Между тем, применение предлагаемого автором комплекса для скрининг диагностики возможен только в случае «пространственного разделения» подсистем регистрации и обработки информации и использование технологий телемедицины.

Изобретение Малининой Е.В. с соавторами [43] так же относится к способам акустической диагностики в легких и концентрируется на очаговых образованиях. Авторами предлагается после регистрации дыхательных шумов в классических точках аускультации осуществлять спектральный анализ вдоха (после цифровой фильтрации сигнала) и затем осуществлять сравнение определенных спектральных характеристик с некоторыми пороговыми значениями, определенными ранее в процессе обучения диагностической системы (обучающая выборка состояла из 36 здоровых мужчин и 36 человек с диагнозом внебольничной пневмонии). Фактически предлагается классический вариант синтеза экспертной системы на основе распознавания образов и продукционных решающих правил. Особенностью предлагаемого способа является то, что обследуемый во время исследования дышит в трубку Лили и самостоятельно регулирует скорость потока в реальном времени на экране компьютера.

Таким образом, несмотря на приемлемую для клиники легочных заболеваний диагностическую эффективность (0,83), предлагаемый способ обладает следующими недостатками (в смысле возможности применения в клинике): требует предварительного обучения и коррекции решающих правил (указанная выборка в 36 человек не является статистически репрезентативной), применим только в клинических стационарных условиях, основывается на спектральном анализе, для которого не указана ни частота дискретизации ни размер окна ни диапазон анализируемых частот.

В упомянутой ранее работе [30], наряду с описанием аппаратуры приведены следу-

ющие методы акустической диагностики, которые могут быть использованы в превентивной скрининг-диагностике состояний легких с применением современных способов дистанционной регистрации информации и ее передачи телекоммуникационными средствами связи:

- исследование различных звуков голоса с разделением воздушного и структурного проведения;

- комбинированная пневмофотография;

- эмиссионная акустическая томография «свистов» для выявления локальных изменений в легких;

- выявления нарушений проводимости бронхов на основе трахеофонографии форсированного выдоха.

Отдельно от рассмотренных работ стоит гипотеза, сформулированная в работах [12, 46] Бочаровым М.Е. На основе методологических концепций Чижевского А.Г. [51] автором в монографии: электрический баланс организма основан на процессах внутреннего и внешнего электрообмена. Бочаров М.Е. под внешним и внутренним электрообменом подразумеваются и процессы, обуславливающие тип дыхания: «Переход в кровь нейтрального кислорода и выделение положительно заряженного кислорода повышает положительный заряд внутри альвеол ... что приводит совместно с увеличением парциального давления углекислого газа (закон Дальтона) к повышению давления внутри альвеол и облегчают выдох». Отмечается, что общее регулирование и передачу отрицательного «электричества» в соответствие с данной гипотезой осуществляется на принципах «пульсовой волны» нервной системой на основе характеристик ритмов организма, задаваемых сердцем и легкими. Если указанная гипотеза верна, то акустические характеристики дыхательного шума легких должны коррелировать с параметрами внутреннего и внешнего электрообмена.

Исследования в этом направлении представляются перспективными поскольку позволяют рассматривать дыхательную систему как элемент более высокой степени организации, обеспечивающего взаимодействие организма с окружающей средой посредством изменений внутренней среды и организма с помощью автономного управления автономным искусственным интеллектом нервными системами организма, информационными сигналами для которого являют-

ся характеристики электрического баланса (разбаланса) системы дыхания, окружающей и внутренней сред организма.

### Выводы и рекомендации

Таким образом, проведенный обзор способов анализа акустических шумов дает возможность сделать вывод, что аналоговые методы и средства спектрального анализа дают надёжную и устойчивую характеристику спектра лишь для детерминированных периодических сигналов и случайных стационарных сигналов с небольшим интервалом стационарности (в пределах времени анализа каждой частотной составляющей).

Последовательные сканирующие методы не всегда обеспечивают необходимый уровень адекватности основанных на них диагностических решающих правил (пороговых значений диагностических показателей – чувствительности, специфичности, эффективности) ввиду неустойчивости спектров случайных сигналов на коротких отрезках времени, а применение параллельных методов в силу их громоздкости делается возможным для небольшого числа анализируемых узких частотных полос, что в условиях слабой степени стационарности сигналов требует большого времени усреднения интенсивности каждой частотной составляющей.

Для анализа прямой и латентной информации, полученной на основе спектра дыхательного шума, рекомендуется использовать достижения искусственного интеллекта, позволяющие в условиях слабоструктурированных и размытых данных получать диагностические модели с заданным уровнем адекватности (искусственные нейронные и иммунные сети, логические сети, генетические алгоритмы, синтез нечетких решающих правил, самоорганизационное моделирование, автономный искусственный интеллект).

Современные уровни развития измерительных элементов (датчиков и систем) и микропроцессорной техники и средств мобильной связи позволяют перейти на качественно новую ступень дифференциальной превентивной диагностики легочных заболеваний, основанную на одновременной регистрации и передачи информации о легочном шуме (акустический сигнал и сведения о характере ионизации во вдыхаемом и выдыхаемом воздухах) и показания плетизмограммы (реограммы).

### Список литературы

1. Акустическая диагностика заболеваний легких: возможности методов и перспективы развития. – URL: [http://medcomputer.ru/view\\_page.php?page=58](http://medcomputer.ru/view_page.php?page=58) (дата обращения 10.10.2015).
2. Аль-Нажжар Номан Каид Абдулла. Модели, алгоритмы и технические средства исследования и автоматического анализа дыхательных шумов: дис. ... канд. техн. наук. – Тверь, 2007. – 211 с.
3. Аппаратно-программные средства для телемедицины. – URL: <http://fela-control.ru/other/70-fonendoskop-fse-1m.html> (дата обращения: 18.09.2015).
4. Артеменко Н.М. Распознавание состояния легких человека по издаваемому ими акустическому шуму // Известия Юго-Западного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинские приборы. – 2015. – № 2(15). – С. 94-98.
5. Атлас аускультации // Электронные медицинские справочники / StudentVedic.ru – URL: <http://studentmedic.ru/directory.php?id=1> (дата обращения: 15.12.2015).
6. Аудиозаписи аускультации легких: медицинское сообщество в контакте. Medicine Live. – URL: [http://vk.com/id154046614?w=wall154046614\\_4961](http://vk.com/id154046614?w=wall154046614_4961) (дата вхождения 15.12.2015).
7. Аускультация легких // Учебная медицинская литература, онлайн-библиотека для учащихся в ВУЗах и для медицинских работников. – URL: <https://auno.kz/sekretynklinicheskoy-diagnostiki/173-auskultaciya-legkix.html> (дата обращения 10.09.2015).
8. Батищев Э.М., Бойко И.А., Коренбаум В.И., Костив А.Е. Акустическая интраскопия легких на основе спектрального анализа перкуторных звуков. – М.: Наука, 1991. – 148 с.
9. Батищев Э.М., Бойко И.А., Коренбаум В.И., Костив А.Е., Кулаков Ю.В., Можева Д.Н., Почкутов И.А., Тагильцев А.А. Акустическая интраскопия легких на основе спектрального анализа перкуторных звуков // Вестник дальневосточного отделения российской академии наук. – 2004. – № 5. – С. 8-9.
10. Биофайл. Научно-информационный журнал. Хрипы в легких. Виды, значения. – URL: <http://biofile.ru/bio/11228.html> (дата вхождения 10.12.2015).
11. Блауэрт И., Гудвица М. Пространственный слух. – М.: Энергия, 1979. – 224 с.
12. Бочаров М.Е. Электрические процессы внутри организма: монография по материалам исследований. – URL: <http://eknigi.org/zdorovie/101593-yelektricheskie-processy-vnutri-organizma.html> (дата обращения 10.09.2015).
13. Введение в доказательную медицину. – М.: Медиасфера, 2001. – 38 с.
14. Верный диагноз. – URL: <http://correctdiagnosis.ru/kashel/389-zhestkoe-dyxanie-i-kashel.html> (дата вхождения 10.12.2015).
15. Вотчал Б.Е. Акустические характеристики стетофонендоскопов и их измерение // Медицинская техника. – 1972. – № 2. – С. 16-20.
16. Кукес В.Г., Маринин В.Ф., Реуцкий И.А., Сивков С.И. Врачебные методы диагностики: учеб. пособие. 2006. – 720 с.
17. Гринченко В.Т., Виноградный Г.П., Макаренкова А.А. Датчик для аускультации на основе акустического пьезокерамического стержневого преобразователя. – М.: ВНИИТЭМР, 1990. – 80 с.
18. Крижановский В.В., Крижановский В.В.-мл. Методы обработки информации о звуках дыхания и их апробация. – М.: Мир, 1992. – 175 с.
19. Гусейнов А.А. Бронхофонография: акустические критерии диагностики обструктивных заболеваний лёгких // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 2. – С. 55-59.
20. Датчик электронного стетофонендоскопа. – URL: <http://www.findpatent.ru/patent/218/2188578.html> (дата обращения: 20.11.2017).

21. Дыхательная система: аускультации легких и определение бронхофонии. – URL: [http://bono-esse.ru/blizzard/Socrom/Metod/metod\\_5\\_4.html](http://bono-esse.ru/blizzard/Socrom/Metod/metod_5_4.html) (дата обращения 18.11.2015).
22. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. – 359 с.
23. Зархин В.И., Коломыцев Б.М. Чувствительные элементы и микрофоны на основе пьезотранзисторов. – URL: [http://www.akzh.ru/pdf/1969\\_2\\_223-228.pdf](http://www.akzh.ru/pdf/1969_2_223-228.pdf) (дата обращения: 19.09.2015).
24. Индивидуальный электронный стетоскоп. – URL: <http://www.findpatent.ru/patent/231/2316256.html> (дата обращения: 17.09.2015).
25. Ковалева И.Н., Кулаков Ю.В., Ковалева Л.И. История перкуссии легких от слухового до компьютерного анализа сигналов // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2005. – № 21. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-perkussii-legkih-ot-sluhovogo-do-kompyuternogo-analiza-signalov> (дата обращения 10.11.2015).
26. Коренбаум В.И., Почекутов И.А., Кулакова Ю.В., Тагильцев А.А., Костив А.Е. Акустическая диагностика системы дыхания человека на основе объективного анализа дыхательных звуков // Вестник дальневосточного отделения российской академии наук. – 2004. – №5. – С. 68-79.
27. Костив А.Е. Аппаратно-программный комплекс и способы оценки параметров сигналов для анализа дыхательных звуков человека: дис. ... канд. техн. наук / Тихоокеан. океанол. ин-т ДВО РАН. – Владивосток, 2008. – 131 с.
28. Крижановский В.В., Крижановский В.В.-мл. Структура и возможности программного обеспечения для компьютерной системы регистрации, анализа и классификации звуков дыхания. – М.: ВНИИПИ, 1993. – 441 с.
29. Кутузов А.А. Идентификация и диагностика состояний природных и технических объектов по акустическим шумам: дис. ... канд. техн. наук. – Курск, 2006. – 190 с.
30. Макарова М.С. Аппаратура для исследования акустических характеристик легких. – URL: <http://ilab.xmedtest.net/?q=node/5557> (дата обращения 11.10.2015).
31. Мальшенко И.Ю. Новые клинические возможности пневмофонографии. 1999. – 24 с.
32. Многоканальный электронный стетоскоп. – URL: <http://www.findpatent.ru/patent/222/2229843.html> (дата обращения: 22.10.2015).
33. Мокин Е.Д., Пятин В.Ф. Современные аспекты оценки статуса здоровья с применением акустического анализа респираторных звуков у курящих подростков // XVIII студенческая международная заочная научно-практическая конференция «Молодежный научный форум: естественные и медицинские науки». – 2014. – С. 48-55.
34. Немеровский Л.И. Пульмофонография. – М.: Медицина, 1981. – С. 29-73.
35. О приёмниках звуковых волн на основе пьезополимерной плёнки. – URL: [http://www.akzh.ru/pdf/1993\\_1\\_61-66.pdf](http://www.akzh.ru/pdf/1993_1_61-66.pdf) (дата обращения: 25.08.2015).
36. Орлов А.А. Принципы построения архитектуры программной платформы для реализации алгоритмов метода группового учета аргументов // Управляющие системы и машины. – 2013. – № 2. – С. 65-71.
37. Помехозащищенный акустический датчик для стетоскопа. – URL: <http://www.findpatent.ru/patent/207/2071726.html> (дата обращения: 15.09.2015).
38. Приборы акустического контроля для телемедицины. – URL: <http://pandia.org/text/77/308/51168.php> (дата обращения: 8.10.2015).
39. Пропедевтика внутренних болезней. – URL: <http://www.plaintest.com/respiratory/auscultation/bronchial> (дата вхождения 10.12.2015).
40. Расторгуев Д.Л., Скребнев Д.Л. Разработка акустических методов высокоразрешающей медицинской диагностики дыхательной системы человека. – URL: <http://poi.dvo.ru/sites/default/files/nir/2012/lab62.pdf> (дата обращения: 16.09.2015).
41. Рейдерман М.И. Актуальные проблемы аускультации легких. Изд-во ТПИ, 1992. – 148 с.
42. Способ акустического спектрального анализа obstructивных заболеваний легких. – URL: <http://www.findpatent.ru/patent/235/2354285.html> (дата обращения 15.11.2015).
43. Способ акустической диагностики очаговых образований в легких человека. – URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2528653> (дата обращения 18.11.2015).
44. Справочник по типовым программам моделирования / под ред. А.Г. Ивахненко. – Киев: Техника, 1980. – 144 с.
45. Трофимова Т.Н. Лучевая анатомия человека. – СПб.: МАПО, 2005.
46. Устройство для диагностики и лечения организма пациента: пат. 2314744 РФ, МПК7 А61В5/00, А61Н1/40, А61Н2/04 / М.Е. Бочаров; заявитель и патентообладатель М.Е. Бочаров №2006108075/14 заявл. 15.03.06; опубл. 20.01.08. Бюл. №2. – 9 с.
47. Устройство для аускультации. – URL: <http://www.findpatent.ru/patent/206/2062047.html> (дата обращения: 17.09.2015).
48. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – 656 с.
49. Малинина Е.В. и др. Фунореспирорография спокойного дыхания в комплексной диагностике пневмонии // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2014. – С. 90-92.
50. Хрипы – причины появления. Заболевания, сопровождающиеся хрипами. – URL: <http://tiensmed.ru/news/wheezing-u4c.html> (дата вхождения 10.12.2015).
51. Чижевский А.Л. Аэроионизация в народном хозяйстве. – 2-е изд., сокр. – М.: Стройиздат, 1989. – 488 с.
52. Чучалин А.Г., Авдеев С.Н., Архипов В.В., Бабак С.Л. и др. Рациональная фармакотерапия заболеваний органов дыхания. – М.: Литтерра, 2004. – 874 с.
53. Электронно-акустический интерфейс для стетоскопа // Информационный портал российских изобретателей. – URL: <http://bankpatentov.ru/node/24729> (дата обращения: 10.09.2015).
54. Электронно-акустический интерфейс для стетоскопа. – URL: <http://www.findpatent.ru/patent/238/2383304.html> (дата обращения: 20.12.2015).
55. Электронно-акустический интерфейс для стетоскопа. – URL: <http://www.findpatent.ru/patent/235/2355312.html> (дата обращения: 22.10.2015).
56. Flanders S.A., Halm E.A // *Treat. Respir. Med.* – 2004. – Vol. 3. – P. 67-77.
57. Pasterkamp H., Kraman S.S., Wodicka G.R. // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 1997. – Vol. 156. – № 3. – P. 974-987.
58. Pohlman A., Sehati S., Young D. // *Physiol. Med.* – 2001. – Vol. 22. – P. 233-243.

УДК 616.13/.14:616-089.819.843-092.9

## ПРИМЕНЕНИЕ ТКАНЕВЫХ АДГЕЗИВОВ И ГЕРМЕТИКОВ В МИКРОСОСУДИСТОЙ ХИРУРГИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Щудло Н.А., Щудло М.М., Сбродова Л.И.

<sup>1</sup>ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия»  
им. акад. Г.А. Илизарова», Курган, e-mail: nshchudlo@mail.ru

На начальном этапе развития микрососудистой хирургии и в настоящее время известны многочисленные разработки, направленные на сокращение времени выполнения анастомозов артерий и вен малого диаметра и улучшение их проходимости. Одно из направлений этих разработок – применение адгезивов и тканевых герметиков. В статье анализируются результаты этих разработок по данным экспериментальных исследований и клинических испытаний. В качестве материала использованы публикации баз данных Medline и Pubmed, доступные on-line. Доступные хирургам тканевые адгезивы и герметики подразделяются на две группы: цианакрилаты и фибриновый гель. Несмотря на многообещающие результаты экспериментальных исследований, публикаций о результатах клинического применения цианакрилатов в микрососудистой хирургии не найдено. Имеются единичные клинические исследования применения фибринового клея. Представления о возможности использования цианакрилатов или фибринового клея в качестве альтернативы микрохирургии являются ошибочными. Если в дальнейших разработках будут достигнуты оптимальные качества тканевых адгезивов и герметиков (эластичность и прочность адгезии во влажной среде и в условиях меняющегося кровотока, отсутствие гистоксических и аллергических реакций), применение их в качестве вспомогательного инструмента микрососудистого анастомоза представляется перспективным.

**Ключевые слова:** микрососудистая хирургия, тканевые адгезивы.

## APPLICATION OF TISSUE ADHESIVES AND GLUES IN MICROVASCULAR SURGERY (REVIEW OF LITERATURE)

Shchudlo N.A., Shchudlo M.M., Sbrodova L.I.

<sup>1</sup>FSBI Russian Ilizarov Scientific Center “Restorative Traumatology and Orthopaedics”,  
Kurgan, e-mail: nshchudlo@mail.ru

Since initial steps of microsurgery and recently multiple inventions for shortening of microvascular arteries and vein anastomosis time and improvement of their patency are made. One of the currently available technologies – tissue adhesives and glues. In the article the results of experimental researches and clinical trials of such inventions are analysed. Material for analysis – on-line publications of Medline and Pubmed databases. Available for surgeons tissue adhesives and glues may be classified in two groups: cyanoacrylates and fibrin glues. In spite of promising results of experimental research the publications about cyanoacrylate clinical use for microvascular surgeries are not found. Sporadic clinical trials of fibrin glue in microvascular surgery are known. Notions about tissue adhesives and glues as alternatives of microsurgery are mistakable. If in further inventions the optimal qualities of tissue adhesives and glues (elasticity and strength of adhesion in wet conditions and volatile blood flow, absence of histotoxic and allergic reactions) will be achieved their implementation as auxiliary tool in microsurgery should be a perspective shift.

**Keywords:** microvascular surgery, tissue adhesives.

Роль микрососудистой хирургии в реконструкции сложных травматических и онкологических тканевых дефектов различных областей человеческого тела по-прежнему велика, поскольку реплантации и пересадки комплексов тканей с восстановлением их сосудистых связей в случаях правильного планирования и успеха обеспечивают лучшие функциональные и косметические результаты, чем самые современные электронные протезы. Однако, несмотря на то, что развитие микрохирургии как субспециальности ортопедии и травматологии [37] насчитывает более чем пятидесятилетнюю историю, в новом тысячелетии процент неудач составляет от 5 до 10% при пересадках свободных лоскутов и от 15 до 30% при реплантациях [14].

Основная причина неудач – непроходимость сосудистых анастомозов в результате

технических ошибок ручного шва. Несмотря на то, что ручной шовный анастомоз сосудов был разработан А. Каррелем [37] ещё в начале 20 века, он до сих пор остаётся «золотым стандартом». Основные его принципы адаптированы для реконструктивно-восстановительных операций на сосудах малого диаметра – 3 мм и менее [1], которые требуют применения микрохирургической техники. Однако использование операционного микроскопа, специальных микрохирургических инструментов и тонкого шовного материала 8/0-10/0 не гарантирует безошибочности рукодействия даже опытных хирургов.

R. Acland классифицировал основные ошибки ручного микрососудистого шва, которые приводят к неудовлетворительным результатам, на пять категорий: краевые разрывы концов сосуда; кровотечение из

линии швов, вызывающее образование кровяных сгустков в просвете; стриктуры из-за сдавления концов сосуда швами; включение в шов противоположной стенки сосуда; интерпозиция адвентиции в просвет [2].

С уменьшением диаметра сосуда технические трудности и вероятность тромбоза анастомоза возрастают. Если наружный диаметр сосуда составляет 1 мм и менее, то даже в лабораторных условиях в 30% случаев развивается выраженное сужение просвета из-за соединительно-тканной реакции вокруг швов [20].

Такие результаты «сводят на нет» либо снижают эффективность реваскуляризирующих операций, поэтому на протяжении всей истории микрохирургии осуществлялись разработки технологичных устройств для механического шва [6]. По данным G.F. Pratt et al. [31], этому вопросу посвящено более 6000 исследований; некоторые разработки прошли масштабные клинические испытания, но широкого распространения не получили. Следует отметить, что механический шов ускоряет и упрощает операцию, но не решает проблем травматизации и тромбоза сосудов.

Другая альтернатива ручному сшиванию тканей – применение клеев и эластичных герметиков, причём рынок таких препаратов в последнее десятилетие прогрессивно растёт [4], что определяет актуальность анализа научных публикаций, посвящённых результатам их применения в экспериментальной микрососудистой хирургии и в клинической практике.

Доступные хирургам тканевые адгезивы подразделяются на две основные группы – цианакрилатные соединения и фибриновые клеи [31].

#### 1. Цианакрилаты.

Физические и токсикологические свойства цианакрилатов определяются молекулярным весом: низкомолекулярный этилцианоакрилат (суперклей) ригиден и более токсичен, чем изобутил (гистоакрил) и октилцианоакрилат (дермабонд); применение последнего было одобрено агентствами США для лечения кожных ран, но не для внутритканевого применения [7].

Одно из первых исследований применения изобутилцианоакрилата в микрохирургии включало эксперимент по перерезке и анастомозированию аорты крыс диаметром от 0,8 до 1,2 мм [34]. При анастомозировании непрерывным микрохирургическим

швом (контроль) проходимость анастомозов достигалась в 96% опытов. Если анастомоз включал три установочных узловых шва и нанесение гистоакрила, показатель снижался до 82%. В контрольной группе выявлена более интенсивная и длительная тканевая реакция на шовный материал, однако в группе с адгезивом более выражена дегенерация и кальцификация меди. Аналогичные результаты получили другие авторы при анастомозировании бедренной артерии крыс [17].

Эксперимент по применению гистоакрила в сочетании с интраваскулярным стентом [22] показал, что такой способ легче и быстрее в исполнении по сравнению с традиционным микрохирургическим швом, но в опытной группе авторы выявили более выраженные воспалительные изменения и коагуляционный некроз, что расценили как проявления гистотоксичности.

Первое исследование микрососудистого анастомоза с применением 2-октилцианоакрилата [3] выявило более высокий процент проходимости по сравнению с традиционным шовным анастомозом бедренной артерии крыс через неделю после операции (90% против 85%). Исследование на большем количестве животных и в более продолжительном эксперименте (до 6 месяцев) показало, что анастомоз, усиленный 2-октилцианоакрилатом, превосходит традиционный шовный по прочности и не вызывает гистотоксических реакций [28]. Другая группа исследователей также пришла к выводу, что применение 2-октилцианакрилата для укрепления микрохирургического шовного анастомоза артерий «конец в бок» у крыс следует считать щадящим методом [39].

Препараты нового поколения – октил- и бутиллактоилцианакрилат – были разрешены для применения в клинической сосудистой хирургии. Они характеризуются замедленной биодеградацией – в течение 36 месяцев и более, что, по мнению разработчиков, позволяет уменьшить вредные влияния продукта биодеградации (формальдегида) на живые ткани [36]. Но даже такой препарат требует исключительной осторожности в применении. Интраваскулярная локализация частиц клея замедляет заживление сосудистой стенки, вызывает обструкцию и эмболизацию. Из-за повышенной прочности адгезива и трудности его удаления важно также исключить его попадание в ткани,

окружающие анастомоз, и другие непредусмотренные места.

E.I. Chang et al. [11] разработали комбинированную методику сосудистого анастомоза, которая предусматривает заполнение просвета термосенситивным полксамерным гелем и соединение концов цианакрилатом. Авторы проследили результаты применения методики на протяжении двух лет эксперимента и пришли к выводу, что использование полксамерного геля позволяет уменьшить воспаление и фиброз по сравнению с ручным шовным анастомозом. Другими преимуществами методики были быстрота выполнения анастомоза и лучшая проходимость.

Опыт успешного применения цианакрилатов нового поколения при реконструкциях и протезировании сосудов в клинике известен [23, 35]. Однако публикаций, посвящённых исследованию безопасности и эффективности применения этих соединений в клинической микрохирургии, в доступной литературе не найдено.

## 2. Фибриновый клей.

Фибриновые гели, изготовленные из смеси фибриногена и тромбина – ключевых протеинов, вовлечённых в процесс свёртывания крови, были одними из первых материалов, которые использовались для предотвращения послеоперационных кровотечений и ускорения раневого заживления уже в начале 20 века [19].

В настоящее время фибриновый сгусток используют главным образом в трёх вариантах: как гемостат, в качестве тканевого герметика либо носителя лекарств или биологически активных веществ (например, факторов роста) для направленной доставки в определённые участки тела [26]. Коммерчески доступный аллогенный фибриновый гель и полученный *in vitro* аутологичный фибрин существенно различаются по содержанию ингибиторов протеаз, составу и концентрациям протеинов и характеру их связей с фактором XIIIa, что определяет разницу в стабильности сети фибрина [10]. Аутологичные сгустки подвергаются быстрому лизису и малоприменимы в сосудистой хирургии.

С учётом недостатков фибрина: риска развития реакций гиперчувствительности, опасности передачи заболеваний от доноров крови и недостаточной прочности сгустка, некоторые авторы разрабатывают способы получения фибринового клея, обладающего

повышенной прочностью, из крови одного донора. Например, M.R. Ardakani et al. [5] методом многократного замораживания и оттаивания из 150 мл крови одного человека получают 3 мл фибринового клея с концентрацией фибриногена 50-70 мг/мл.

Реализация идеи применения фибринового клея в микрососудистой хирургии не проста, поскольку компоненты сгустка могут сработать как триггеры интраваскулярного тромбоза. Одно из первых исследований этого направления включало применение адгезива, содержащего тромбоциты, фибрин и тромбин [30]. Авторы пришли к выводу, что адгезив позволил уменьшить кровотечение из зоны анастомоза и время операции при свободной пересадке лоскутов у крыс, не нарушая их приживления. В аналогичных экспериментах на гепаринизированных крысах применение адгезива не только уменьшало кровотечение, но и повышало процент приживления лоскутов.

F.X. Brunner [8] сообщил об использовании фибринового адгезива при бесшовном телескопическом анастомозировании абдоминальной аорты крыс. По сравнению с шовным анастомозом автор отметил быстроту выполнения способа и ускоренное заживление стенки аорты.

Для изучения влияния герметизации микрососудистого анастомоза фибриновым сгустком на процесс заживления выполнено 84 эксперимента на крысах [9]. Полная регенерация эндотелия наблюдалась в анастомозированных сосудах без применения фибрина через 4 дня после операции, а в опытах с применением фибрина – только через 7 дней, что объясняется разной скоростью мультимпликации и миграции эндотелиальных клеток. Более высокая частота некроза меди выявлена в группе с фибрином (60,7% против 49,3%). Гистологические изменения подтверждены сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопией.

J. Wadstrom & O. Wik [38] в экспериментальном исследовании микроанастомозов бедренных артерий крыс установили, что при использовании фибрина в смеси с гиалуронатом натрия вязкость тканевого клея повышается, его аппликация достоверно улучшает послеоперационную проходимость анастомозов.

По мнению N. Padubidri & Browne E. [29], при использовании фибринового клея на анастомозированном сосуде малого диаметра трудно избежать избыточного нане-

сения. Последнее вызывает отвердение стенки сосуда и интравенозный тромбоз. Авторы анастомозировали бедренные сосуды крыс по типу «конец в бок», используя два шва и оригинальную технику нанесения фибринового клея «paintbrush». Через 2 недели после операции все 10 анастомозов были проходимы, тромбозов не было.

С.А. Marek et al. [25] исследовали тромбогенные эффекты влияния фибринового сгустка на сосудистые анастомозы свободного эпигастрального лоскута крыс при разных концентрациях бычьего тромбина в сгустке. Оказалось, что приживление лоскута обратно пропорционально его концентрации и наиболее чувствительны к тромбину венозные анастомозы. Аналогичный результат получили другие авторы при использовании человеческого тромбина [15]; однако при низких концентрациях тромбина (500 iu/ml и менее), а также при применении фибринового мономера без тромбина отрицательных влияний фибринового сгустка на проходимость анастомоза не выявлено.

При анастомозировании бедренных и сонных артерий крыс «конец в конец» А.В. Cho & R.M. Junior [13] не выявили отрицательных эффектов от применения аппликации фибринового адгезива. Аналогичные результаты были получены на 37 кроликах [12], которым пересаживали свободный паховый лоскут в переднюю область шеи, анастомозируя бедренную и сонную артерии, а также бедренную и наружную яремную вену. И артериальные, и венозные анастомозы удавалось выполнить быстрее за счёт уменьшения количества швов.

Среди экспериментальных исследований последних лет известно успешное применение фибринового сгустка для укрепления двухшовного анастомоза по типу «конец в бок» [32], а также для бесшовного анастомозирования артерии венозной манжеткой, закреплённой фибриновым адгезивом [33].

Публикации результатов клинических испытаний фибринового клея в микрососудистой хирургии единичны, а выводы противоречивы.

Первое сообщение о возможности применения высококонцентрированного фибриногена из крови самого пациента в смеси с коммерчески доступным тромбином вместо шовного материала относится к 1983 г. Наряду с простотой применения, снижением времени операции и повышении

ем процента проходимости анастомозов авторы отметили возможность их выполнения без операционного микроскопа [16].

Десятилетием позже фибриновый клей использован в серии с реплантацией 36 пальцев [18] в качестве герметика. Собственные пальцевые артерии сшивали четырьмя-шестью отдельными узловыми швами, анастомозы укрепляли фибриновым сгустком. Средняя продолжительность реплантации одного пальца составила 3,2 часа, в то время как в контрольной группе она была 4,5 часа. Авторы пришли к выводу, что применение фибринового клея не влияет на процент приживления реплантатов, но сокращает время операции за счёт уменьшения количества швов. Анализируя результаты применения фибринового клея при анастомозировании сосудов конечностей у 131 пациента, S.Langer et al. [21] пришли к выводу, что фибриновый сгусток не должен рассматриваться в качестве альтернативы достаточному количеству швов. По мнению авторов, применять аппликации фибрина на негерметичном анастомозе нельзя, однако укрытие качественно выполненных швовных микроанастомозов защищает их от сдавления окружающими тканями и раневой жидкостью.

Анализ доступной литературы показал, что начиная с 70-х годов 20 века были проведены разнообразные экспериментальные исследования возможности применения цианакрилатов и фибринового геля в микрососудистой хирургии. Варианты применения можно классифицировать на четыре основных категории: шовный анастомоз с меньшим количеством швов, герметизированный аппликациями клея, варианты бесшовного или двухшовного телескопического анастомоза, выполненного клеем, комбинация клея и манжеты, комбинация растворимого стента и клея.

Несмотря на то, что за многолетнюю историю этих разработок появлялись единичные публикации, посвящённые применению фибринового сгустка при реплантациях пальцев и реконструктивных операциях на сосудах конечностей у людей, вывод о применимости тканевых адгезивов и герметиков в клинической микрохирургии представляется преждевременным. Несмотря на разнообразие коммерчески доступных тканевых клеев [7, 26], ни один из них не может считаться безопасным и эффективным при операциях на мелких сосудах.

Наряду с эластичностью и прочностью адгезии во влажной среде и в условиях меняющегося кровотока хирургический клей не должен вызывать токсических и аллергических реакций, замедлять процессы эндотелизации и заживления сосудистой стенки. К важным характеристикам стоит отнести удобство использования и доступность по цене. При достижении этих параметров в дальнейших разработках тканевые клеи имеют перспективы применения в качестве вспомогательного инструмента микрососудистой хирургии. Представления об их использовании в качестве альтернативы микрохирургии [7, 16] ошибочны, поскольку в отличие от ручных швов, выполненных под контролем усиленного оптическим увеличением зрения тонкими иглами и нитями, клей не обеспечивает прецизионности соединения тканевых компонентов [27].

Жизнеспособная альтернатива микрохирургии – супермикрохирургия. Под этим термином понимают особо деликатную технику выделения и сшивания сосудов диаметром от 0,3 до 0,8 мм [24], которая становится возможной при наличии специальных навыков, микроскопов с большим увеличением и фокусным расстоянием, более прецизионных утонченных инструментов и шовного материала 11/0-12/0. Хотя в настоящее время в этом направлении работает небольшая часть микрохирургов, именно оно открывает пути для повышения результативности микрохирургических операций и разработки ранее невозможных методик реконструкции.

### Список литературы

1. О'Брайен Б. Микрососудистая восстановительная хирургия / пер. с англ. – М.: Медицина, 1981. – 422 с, ил.
2. Acland R. Technical prerequisites and training in microsurgery: technique of small vessel anastomosis. In: Meyer V., Black M., editors. *Microsurgical procedures*. – Philadelphia: Saunders, 1991. – P. 123-136.
3. Ang E.S., Tan K.C., Tan L.H., Ng R.T., Song I.C. // *J. Reconstr. Microsurg.* – 2001. – V. 17, № 3. – P. 193-201.
4. Annabi N., Yue K., Tamayol A., Khademhosseini A. Elastic sealants for surgical applications // *Eur. J. Pharm. Biopharm.* – 2015. – V. 95. – P. 27-39.
5. Ardakani M.R., Hormozi A.K., Ardakani J.R., Davarpanahjazi A.H., Moghadam A.S. // *J. Res. Med. Sci.* – 2012. – V. 17, № 5. – P. 461-465.
6. Bey E., Brachet M., Lambert F., Cariou J.L. Microsurgery: History of instrumental vascular anastomoses, our experience with eversion-stapling using VCS forceps // *Ann. Chir. Plast. Esthet.* – 2005. – V. 50, № 1. – P. 12-18.
7. Bot G.M., Bot K.G., Ogunranti J.O., Onah J.A., Sule A.Z., Hassan I., Dung E.D. // *J. Surg. Tech. Case Rep.* – 2010. – V. 2, № 1. – P. 44-48.
8. Brunner F.X. Histological findings in sutured and fibrin-glued microvascular anastomosis // *Arch Otorhinolaryngol.* – 1984. – V. 240, № 3. – P. 311-318.
9. Bschorer R., Frerich B., Wolburg H., Gehrke G., Schwenzer N. // *J. of Cranio-Maxillofacial Surgery.* – 1993. – V. 21, I. 5. – P. 192-198.
10. Buchta C., Hedrich H.C., Macher M., Höcker P., Redl H. // *Biomaterials.* – 2005. – V. 26, № 31. – P. 6233-6241.
11. Chang E.I., Galvez M.G., Glotzbach J.P., Hamou C.D., El-ftesi S., Rappleye C.T., Sommer K.M., Rajadas J., Abilez O.J., Fuller G.G., Longaker M.T., Gurtner G.C. // *Nat. Med.* – 2011. – V. 28, № 17(9). – P. 1147-1152.
12. Cho A.B., Júnior R.M. Effect of Fibrin Adhesive Application in Microvascular Anastomosis: A Comparative Experimental Study // *Plastic & Reconstructive Surgery.* January. – 2007. – V. 119, I. 1. – P. 95-103.
13. Cho A.B., Júnior R.M. Application of fibrin glue in microvascular anastomoses: comparative analysis with the conventional suture technique using a free flap model // *Microsurgery.* – 2008. – V. 28, № 5. – P. 367-374.
14. Conrad M.H., Adams W.P. Pharmacologic Optimization of Microsurgery in the New Millennium // *Plast. & Reconstr. Surg.* – 2001. – V. 108, № 7. – P. 2088-2096.
15. Frost-Arner L., Spotnitz W.D., Rodeheaver G.T., Drake D.B. Comparison of the thrombogenicity of internationally available fibrin sealants in an established microsurgical model // *Plast. Reconstr Surg.* – 2001. – V. 108, № 6. – P. 1655-1660.
16. Gestring G.F., Lerner R., Requena R. The Sutureless Microanastomosis // *Vascular Surgery.* – 1983. – V. 17, I. 6. – P. 364-367.
17. Green A.R., Milling M.A.P. Butylcyanoacrylate Adhesives in Microvascular Surgery: An Experimental Pilot Study // *J. of Reconstructive Microsurgery.* – 1986. – V. 2, № 2. – P. 103-105.
18. Isogai N., Cooley B.G., Kamiishi H. Clinical outcome of digital replantation using the fibrin glue-assisted microvascular anastomosis technique // *J. Hand Surg. Br.* – 1996. – V. 21, № 5. – P. 573-575.
19. Janmey P.A., Winer J.P., Weise J.W. Fibrin gels and their clinical and bioengineering applications. // *J. R. Soc. Interface.* – 2009. – V. 6, I. 30. – P. 1-10.
20. Kletter G. Fibrin Adhesives in Intracranial Microvascular Surgery. In: *Fibrin Sealant in Operative Medicine.* – 1986. – Vol. 2: Ophthalmology – Neurosurgery. Eds: Schlag G., Redl H. – P. 129-138.
21. Langer S., Schildhauer T.A., Dudda M., Sauber J., Spindler N. // *GMS Interdiscip. Plast. Reconstr. Surg.* – 2015. – V. 4. – Doc. 14.
22. Lemaire D., Mongeau J., Dorion D. Microvascular anastomosis using histoacryl glue and an intravascular soluble stent // *J. Otolaryngol.* – 2000. – V. 29. – P. 199-205.
23. Lumsden A.B., Heyman E.R. Closure Medical Surgical Sealant Study Group. Prospective randomized study evaluating an absorbable cyanoacrylate for use in vascular reconstructions // *J. Vasc. Surg.* – 2006. – V. 44. – P. 1002-1009.
24. Masia J., Olivares L., Koshima I., Teo T.C., Suominen S., Van Landuyt K., Demirtas Y., Becker C., Pons G., Garusi C., Mitsunaga N. // *J. Reconstr. Microsurg.* – 2014. – V. 30, № 1. – P. 53-58.
25. Marek C.A., Amiss L.R., Morgan R.F., Spotnitz W.D., Drake D.B. // *Ann. Plast. Surg.* – 1998. – V. 41, № 4. – P. 415-419.
26. Mintz P.D., Mayers L., Avery N., Flanagan H.L., Burks S.G., Spotnitz W.D. // *Ann. Clin. Lab. Sci.* – 2001. – V. 31, № 1. – P. 108-118.
27. Mücke T., Wolff K.D. Performing microvascular anastomosis with fibrin glue-faster, easier, and more reliable? // *Microsurgery.* – 2009. – V. 29, № 1. – P. 80-81.
28. Ong Y.S., Yap K., Ang E.S., Tan K.C., Ng R.T., Song I.C. // *Microsurgery.* – 2004. – V. 24, № 4. – P. 304-308.

29. Padubidri A.N., Browne E. A new method of applying fibrin glue at the microvascular anastomotic site: the «paintbrush» technique // *Microsurgery*. – 1996. – V. 17, № 8. – P. 428-430.
30. Pearl R.M., Wustrack K.O., Harbury C., Rubenstein E., Kaplan E.N. Microvascular anastomosis using a blood product sealant-adhesive // *Surg. Gynecol. Obstet.* – 1977. – V. 144, № 2. – P. 227-231.
31. Pratt G.F., Rozen W.M., Westwood A., Hancock A., Chubb D., Ashton M.W., Whitaker I.S. Technology-assisted and sutureless microvascular anastomoses: Evidence for current techniques // *Microsurgery*. – 2012. – V. 32. – P. 68-76.
32. Sacak B., Tosun U., Egemen O., Sucu D.O., Ozcelik I.B., Ugurlu K. Two-suture fish-mouth end-to-side microvascular anastomosis with fibrin glue // *The J. of Craniofacial Surgery*. – 2012. – V. 23, № 4. – P. 1120-1124.
33. Sacak B., Tosun U., Egemen O., Sakiz D., Ugurlu K. Microvascular anastomosis using fibrin glue and venous cuff in rat carotid artery // *J. Plast. Surg. Hand Surg.* – 2015. – V. 49, № 2. – P. 72-76.
34. Souther S.G., Levitsky S., Roberts W.C. Bucrylate Tissue Adhesive for Microvascular Anastomosis: Technique, Results, and Histologic Evaluation // *Arch Surg.* – 1971. – V. 103, № 4. – P. 496-499.
35. Schenk W.G., Spotnitz W.D., Burks S.G., Lin P., Bush R.L., Lumsden A.B. Absorbable cyanoacrylate as a vascular hemostatic sealant: a preliminary trial // *Am. Surg.* – 2005. – V. 71. – P. 658-661.
36. Spotnitz W.D. Invited Commentary. Hemostats, Sealants, and Adhesives: A Practical Guide for the Surgeon // *The American Surgeon*. – 2012. – V. 78, № 12. – P. 1305-1321.
37. Tamai S., Sasauchi N., Hori Y., Tatsumi Y., Okuda H. Microvascular surgery in orthopaedics and traumatology // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1972. – V. 54, № 4. – P. 637-647.
38. Wadström J., Wik O. Fibrin glue (Tisseel) added with sodium hyaluronate in microvascular anastomosing // *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Hand Surg.* – 1993. – V. 27, № 4. – P. 257-261.
39. Zhu Y., Wei W., Li Y. 2-Octylcyanoacrylate-assisted microvascular anastomosis in rat orthotopic small bowel transplantation. // *J. Reconstr. Microsurg.* – 2011. – V. 27, № 3. – P.151-156.

УДК 37.014:342.9

## ПРАВОВАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПРОЯВЛЕНИЯ КОРРУПЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ

**Афанасьева В.А., Смирных Е.А.**

*Российский государственный профессионально педагогический университет, Первоуральск,  
e-mail: cmir\_kate@mail.ru; valya.afanaseva.95@mail.ru*

Проведен анализ коррупционных правонарушений в сфере образования, выявлены причины коррупции в данной сфере. В связи с тем, что получение и дача взяток является нормой образование не выполняет свои функции, из высших учебных заведений выпускается все меньше профессиональных специалистов. Вследствие этого государство слабеет. На данном основании, анализируя научные работы разных исследователей, были определены и представлены результаты коррупции в образовании. Для устранения данной проблемы были разработаны профессиональные рекомендации по преодолению коррупции.

**Ключевые слова:** коррупция, образование, педагог, студент.

## LEGAL PREVENTION OF CORRUPTION IN EDUCATION

**Afanaseva V.A., Smirnykh E.A.**

*Russian State Professional Pedagogical University, Pervouralsk,  
e-mail: cmir\_kate@mail.ru; valya.afanaseva.95@mail.ru*

The analysis of corruption offenses in education is carried out, the corruption reasons in this sphere are established. Because receiving and bribery is norm education doesn't carry out the functions, from higher educational institutions is issued less professional experts. Thereof the state weakens. On this basis analyzing scientific works of different researchers, results of corruption in education were defined and presented. Professional recommendations about corruption overcoming were developed for elimination of this problem.

**Keywords:** corruption, education, teacher, student.

Коррупция – злоупотребление служебным положением, дача взятки, получение взятки, либо иное незаконное использование своего должностного положения в целях получения выгоды в виде денег, ценностей, иного имущества [1].

Значимость изучения проблемы коррупции в образовании обусловлена тем, что в современном мире это наиболее важный и сложный вопрос, заключающийся в преступном поведении педагогов в высших учебных заведениях, направленном на удовлетворение своих личных корыстных интересов и интересов учащихся.

Так, например, начальник Филиала ФГУ «ВНИИ» МВД России по Приморскому краю, кандидат юридических наук М. Жерновой, сказал: «Сегодня коррупция в сфере образования достигла таких масштабов, что не может оставаться в числе второстепенных проблем отрасли. Только на этапе поступления в высшие учебные заведения масштабы коррупции оцениваются в объеме от 520 млн. (данные ЮНЕСКО) до 1,5 млрд. долларов (данные ДЭБ МВД России). Такая же сумма тратится россиянами на коррупционные платежи каждый год учебы в ВУЗах» [2].

Один из исследователей данной проблемы Г. Сатаров, считает, что: «Образова-

ние – первое, на что надо обратить внимание, разрабатывая антикоррупционную политику» [3].

Проникновение коррупции в образование – немаловажная проблема. Пройдя «высшую школу коррупции» студент приносит опыт преступных взаимоотношений и в свою дальнейшую «взрослую» жизнь, считает коррупцию нормой поведения, строит коррупционное государство [4].

С уверенностью можно сказать, что большинство авторов, рассматривающих вопрос о коррупции в образовании, считают ее главной проблемой государства и общества в целом.

Цель работы – изучение причин возникновения и профилактики коррупции в системе современного образования, а также разработка профессиональных рекомендаций по преодолению коррупции.

По словам заместителя председателя Комитета Общероссийского общества защиты прав потребителей образовательных услуг и автора аналитического обзора В. Панина: «Коррупция в системе российского образования уже давно приблизилась к критической отметке». Невозможно не согласиться, это неоспоримый факт, ведь коррупция захватила все сферы образования, начиная с дошкольных образовательных учрежде-

дений и заканчивая высшими учебными заведениями.

В ходе изучения научных работ Астафьевой Т.А., Филоненко Т.В. [5], Музалевской Е.А. [6], мы пришли к выводу, что основными причинами возникновения коррупции являются:

1. Низкий уровень заработной платы преподавателей вузов;
2. При поступлении в тот или иной ВУЗ абитуриенты выбирают наиболее подходящий для себя, посредством коррупционных связей;
3. Недостаточно высокий статус педагога в обществе;
4. Искажение критериев, используемых при назначении на административные должности в образовательных учреждениях;
5. Формальность аттестации преподавательского состава, отсутствие конкуренции при распределении учебной нагрузки;
6. Общее падение нравственности в обществе и распространение коррупции во всех сферах общественной жизни.

Однако причины на этом не заканчиваются, мы можем представить только лишь их часть, не углубляясь в различные сферы образования. С каждым днем проблема коррупции в образовании становится все глобальнее, на данный момент причины ее возникновения многоаспектны, исследуя их, можно определить следующие результаты:

- Число студентов ВУЗов растет, а бизнес страдает от нехватки квалифицированных кадров. Выпускается огромное количество экономистов и менеджеров (причем, к сожалению, имеющих образование весьма низкого качества), которые просто не нужны рынку;
- В стране нарушен баланс между количеством, качеством и реальной потребностью в определенных трудовых ресурсах, в том числе с высшим профессиональным образованием;
- Очевиден огромный разрыв в качестве образования между ведущими и всеми остальными ВУЗами России;
- Нашему образованию не хватает не только финансовых средств, но и современных образовательных технологий;
- Во многих ВУЗах страны преподают люди, которые не способны дать студенту современное видение мира и обеспечить возможность быть на уровне требований сегодняшнего дня;

- ВУЗы не в состоянии самостоятельно дать сегодняшнему выпускнику специальные знания [7].

С коррупцией надо бороться не только традиционными административными методами. Не менее важен тщательный анализ ситуации и применение методов, позволяющих ликвидировать криминогенные зоны.

Поэтому, решению проблем, касающихся коррупции в образовании, будут способствовать следующие рекомендации:

1. Повышение уровня заработной платы педагогам;
2. Ужесточение мер наказания для взяточполучателя и взяточдателя;
3. Пресечение коррупции на ранних ее стадиях, путем проведения профилактических мер;
4. Дисквалификация должностного лица на определенный срок;
5. Сотрудничество высших учебных заведений с правоохранительными органами;
6. Создание системы прав и обязанностей должностных лиц с указанием их ответственности за нарушение должностной этики.

В качестве профилактических мер противодействия коррупции в образовании могут выступать следующие:

1. Формирование в обществе нетерпимости к коррупционному поведению;
2. Проведение конференций и бесед со студентами и преподавателями о вреде и последствиях коррупционных преступлений;
3. Обнародовать случаи коррупции в средствах массовой информации, с проведением расследования;
4. Стремление минимизировать или исключить условия, создающие как стимул, так и возможность склонения личности к совершению коррупционных правонарушений.

Можно привести еще много мер для предотвращения коррупции, что даёт почву для новых исследований в этой сфере.

Исходя из вышесказанного, уровень взяточничества в ВУЗах был бы существенно ниже, если бы студенты были мотивированы получением знаний собственными силами, а преподаватели и педагоги содействовали им в этом и не были подвергнуты своим корыстным целям, а также учитывали негативные последствия взяточничества в системе высшего образования для нашего общества в целом. А также, противодействовать коррупции или снизить ее уровень

можем только мы сами, а именно гражданское общество.

#### Список литературы

1. Федеральный закон от 25 декабря 2008 г. № 273-ФЗ «О противодействии коррупции» // Российская газета. – 2008. – № 266, 30 дек.
2. Жерновой М. Борьба с коррупцией в сфере образования. – Режим доступа: <http://www.crime.vl.ru/index.php?p=3458&more=1&c=1&tb=1&pb=1> (дата обращения 7.12.15).
3. Сатаров Г. Коррупция спасла образование // Московский Комсомолец. – 2002, 2 декабря.
4. Независимая газета. 2004, 30 января.
5. Музалевская Е.А. – URL: <http://www.mosgu.ru/nauchnaya/publications/SCIENTIFICARTICLES/2006/Mazulevska-ja/> (дата обращения 7.12.15).
6. Астафьева Т.А., Филоненко Т.В. – URL: <http://www.crime.vl.ru/index.php?p=3636&more=1> (дата обращения 7.12.15).
7. Интервью председателя Общества защиты прав потребителей образовательных услуг, доктора юридических наук, генерал-лейтенант Анатолий Сидоренко Марине Лемуткиной. «В ВУЗах происходят фантастические вещи» // Газета. RU. – 2005, 4 июля.

УДК 316.4

## ДИСКУРС ПРОБЛЕМ ДЕТСКОЙ БЕЗНАДЗОРНОСТИ И СОЦИАЛЬНОГО СИРОТСТВА

Мигунова Ю.В., Садыков Р.М.

*Институт социально-экономических исследований Уфимского научного центра  
Российской академии наук, Уфа, e-mail: ignatenko\_isei@mail.ru; SadikovRM@mail.ru*

В статье анализируются понятия детской безнадзорности и социального сиротства. С помощью общенаучных методов обобщения и сопоставления известных определений этих социальных явлений, представленных в научной литературе, выводится авторское толкование детской безнадзорности. Детская безнадзорность – это социальное явление, содержанием которого выступает процесс отчуждения, вплоть до полной утраты связей, субъектов воспитательного процесса, результатом которого становится склонность ребёнка к девиантному поведению. Помимо краткого анализа понятия детской безнадзорности, приводится научно-исторический обзор изучения проблем детской безнадзорности и беспризорности в трудах известных педагогов и социологов. Особое внимание уделено принципиальным различиям в понятиях детской безнадзорности и беспризорности. Кроме того, выявлены типы детской безнадзорности: формальная и реальная детская безнадзорность, даны их характеристики. На основе разработанного определения устанавливается взаимосвязь детской безнадзорности и социального сиротства. Социальным следствием детской безнадзорности стало увеличение количества социальных сирот. Эта тенденция набирает силу в современной России и нуждается в пристальном исследовательском внимании для поиска и принятия эффективных мер по её предупреждению. Нестабильность социально-экономической и политической жизни значительно расширила круг различных факторов, активно стимулирующих сиротство, особенно социальное. Сложная диалектика современной общественной жизни актуализировала проблемы детской безнадзорности и социального сиротства, которые, заявляя о себе, обнаружили болезненное состояние общества, его неспособность обеспечить полноценное развитие ребёнка, социальную защищённость. Состояние детской безнадзорности и сиротства в современном российском обществе, многообразие негативных последствий, отсутствие условий социализации детей в сложный период развития российского социума делают эту проблему ещё более злободневной, требующей активизации разных государственных институтов для скорейшей разработки основных направлений и комплекса практических мер по её разрешению.

**Ключевые слова:** детская безнадзорность, детская беспризорность, дети-сироты, дети, оставшиеся без попечения родителей, сиротство, социальное сиротство.

## THE DISCOURSE OF PROBLEMS OF CHILD NEGLECT AND SOCIAL ORPHANHOOD

Migunova J.V., Sadykov R.M.

*Institute of social and economic researches of Ufa scientific centre of Russian academy of sciences,  
Ufa, e-mail: ignatenko\_isei@mail.ru; SadikovRM@mail.ru*

The article analyzes the concept of a child neglect and a social orphanhood. Using scientific methods of generalization and comparison of available definitions of these social phenomena presented in the scientific literature, the author's interpretation of a child neglect is displayed. A child neglect is a social phenomenon, which is the process of alienation, until the complete loss of connections, the actors of the educational process, the result of which is the tendency of the child to deviant behavior. In addition to a brief analysis of the concepts of child neglect, a scientific and historical review of studying of problems of child neglect and homelessness in the works of famous teachers and sociologists is provided. A special attention is paid to fundamental differences in the concepts of child neglect and homelessness. In addition, types of child neglect are identified: a formal and a real child neglect, their characteristics are given. A certain relationship based on the definition is established between a child neglect and a social orphanhood. A social consequence of a child neglect has become a growing number of social orphans. This trend is gaining momentum in contemporary Russia and needs an immediate research attention to identifying and taking effective measures for its prevention. The instability of the socio-economic and political life has greatly expanded the range of different factors, actively stimulating orphanhood, particularly social. A complex dialectics of modern social life has highlighted the problems of child neglect and social orphanhood, which, declaring itself, found a morbid state of society, its inability to ensure a full development of a child and his social security. The state of child neglect and social orphanhood in modern Russian society, the diversity of negative consequences, lack of socialization of children in a difficult period of development of Russian society make this problem even more pressing, requiring the activation of different state institutions for speedy development of the main directions and a complex of practical measures for its resolution.

**Keywords:** child neglect, child poverty, orphans, children left without parental care, orphanhood, social orphanhood.

Важнейшими проблемами современного общества являются детская безнадзорность и социальное сиротство, которые выступают как реакция института семьи на новые условия жизнедеятельности. Сформировавшиеся в современном обществе новые ценности обнаружили тенденцию

выведения задачу рождения и воспитания детей из ранга приоритетных. Во многих семьях перестали проявлять достаточную заботу о своих детях, нередко сама семья стала создавать условия, несовместимые с развитием ребёнка, порой даже опасные для его жизни.

Одним из важных проявлений кризисной ситуации современного общества стала детская безнадзорность. Впервые понятие детской безнадзорности появилось в 1993 г. в «Российской педагогической энциклопедии». Проявившись наиболее рельефно как одно из социальных следствий социально-экономических реформ 1990-х гг., оно впервые было зафиксировано как педагогическая проблема. Его первое определение было дано в научной социально-педагогической литературе: «Безнадзорность детская, отсутствие или недостаточность контроля за поведением и занятиями детей и подростков, воспитательного влияния на них со стороны родителей или заменяющих их лиц» [5, с. 75]. Важной чертой данного определения является трактовка термина детской безнадзорности как отсутствия контроля родителей или лиц, их заменяющих за поведением, занятиями и интересами ребёнка, то есть надзора за ним. Однако данное определение не исчерпывает понятия детской безнадзорности. Оно не делает акцента на роли собственно семьи в жизни ребёнка, заключающейся не только в контроле над поведением несовершеннолетнего, но и являющейся его необходимым жизнеобеспечивающим фактором.

В связи с неуклонным ростом и масштабностью разнообразных форм детского девиантного поведения, как следствия безнадзорности, 21 мая 1999 г. был принят федеральный закон «Об основах системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних». В новом законе было сформулировано следующее определение: «Безнадзорный – несовершеннолетний, контроль за поведением которого отсутствует вследствие неисполнения или ненадлежащего исполнения обязанностей по воспитанию, обучению и (или) содержанию со стороны родителей или законных представителей, либо должностных лиц» [13].

Закон определил группы детей, относящихся к категории «безнадзорные»:

1. Дети, потерявшие семейные и родственные связи.

2. Дети, брошенные родителями или самовольно ушедшие из семей, не обеспечивавших ребенку минимально необходимых условий для жизнедеятельности и полноценного развития, допускавших жестокое обращение с ними.

3. Дети, убежавшие из интернатных учреждений.

4. Выпускники интернатных учреждений, оставшиеся без работы и средств к существованию.

5. Дети, занимающиеся бродяжничеством, попрошайничеством.

6. Дети, занимающиеся мелким воровством.

7. Дети, употребляющие спиртные напитки, токсичные и наркотические вещества.

8. Дети, получившие отсрочку от отбывания наказания.

9. Дети, ставшие жертвами сексуальных преступлений.

10. Дети, вовлеченные в противоправную деятельность.

11. Дети, осужденные условно.

Кроме того, согласно вышеназванному закону к безнадзорным детям могут быть отнесены выпускники интернатных учреждений, оставшиеся без работы и средств к существованию. Тем не менее, в юридическом плане выпускники интернатов не могут являться детьми вследствие своего совершеннолетия, поскольку выпускником интерната или детского дома может быть человек, достигший 18-летнего возраста. Скорее всего, эту группу лиц нужно было отнести к взрослым людям, попавшим в трудную жизненную ситуацию.

Анализ предпринятых попыток определить детскую безнадзорность показал, что все они весьма аморфны и неоднозначны. Так, к категории «безнадзорных» исследователи относят детей, полностью потерявших связь со своей семьей (дети, занимающиеся бродяжничеством, попрошайничеством). В этом усматривается попытка включить в указанную категорию детей и подростков, ранее называвшихся беспризорными и нуждающихся в защите и помощи государства и общества, вне зависимости от того, живут дети в семьях или нет. Подобное толкование безнадзорности объясняется пограничным положением явлений детской безнадзорности и беспризорности, также ставшей весьма острой проблемой, и отождествлением этих понятий.

С конца 90-х гг. проблема детской безнадзорности еще более актуализируется, усугубляются её социальные последствия. Увеличивается количество общественно опасных деяний, совершенных лицами, не достигшими возраста уголовной ответственности. По официальной статистике, в целом по России количество подростков, доставленных в органы внутренних дел за

различные правонарушения в 2001 г., превысило 1 млн. 140 тысяч (например, в 1991 г. их было в 2 раза меньше, в 2000 г. – 1175,3 тыс. человек). Среди доставленных правонарушителей – 301 тыс. – подростки, едва достигшие 13 лет; 295 тыс. – несовершеннолетние, которые нигде не учились и не работали.

В 2002 г. авторы Педагогического энциклопедического словаря предложили своё определение понятия детской безнадзорности: «Детская безнадзорность – отсутствие воспитательного влияния и контроля над поведением и занятиями детей и подростков со стороны родителей и лиц их заменяющих» [2, с. 13], которое, по сути дела, ничем не отличается от первоначальных.

В этом же 2001 г. попытку дать определение детской безнадзорности продемонстрировал журнал «Социальное обеспечение»: «Безнадзорные дети проживают в своей семье, но контроль над их поведением, обучением, развитием и воспитанием со стороны родителей и школы практически отсутствует, по сути, они предоставлены самим себе» [1]. Отличительной чертой такого определения явилось то, что оно, наряду с родителями, указывало на отсутствие контроля и со стороны школы, как внешнего для семьи фактора, влияющего на детскую безнадзорность. На наш взгляд, это определение не отражает сущности детской безнадзорности, заключающейся не просто в отсутствие необходимого контроля со стороны семьи над поведением, занятиями ребёнка, а в его отчуждении от семьи, воспитательного воздействия её членов, в формировании жизненных установок и ценностей, не связанных с традициями семьи и не являющихся их продолжением.

Качественно иное определение детской безнадзорности представлено в словаре-справочнике Т. Лоусона и Д. Гэррода (2000 г.): «Безнадзорные дети – дети работающих матерей, предоставленные после школы самим себе до момента возвращения родителей с работы» [10, с. 30-31]. Данное определение указывает на роль матери в процессе социализации ребенка, которая в силу своей занятости на работе не выполняет в должной мере функций по воспитанию детей, в результате ребёнок становится безнадзорным. Авторы этого определения указывают на то, что именно дети работающих матерей оказываются потенциальными субъектами детской безнадзорности. И это несмотря на социальную позицию матери, ее нравствен-

ные качества. Авторы приведенного определения, как и авторы предыдущих, трактуют детскую безнадзорность исключительно как внутрисемейное явление, раскрывающее взаимоотношения родителей и детей. Поэтому особое внимание исследователи обращают на роль матери как главного субъекта процесса воспитания ребенка, оставляя вне всякого внимания других субъектов воспитательного процесса.

Анализ существующих определений детской безнадзорности позволяет сделать вывод о том, что в современной научной литературе детская безнадзорность, во-первых, зачастую отождествляется с беспризорностью, либо с отсутствием контроля над поведением ребёнка вследствие ненадлежащего воспитательного воздействия со стороны взрослых. Во-вторых, среди внешних факторов, влияющих на детскую безнадзорность, указывается лишь школа, никакие другие даже не называются. Хотя очевидно, что как семья, так и школа включены в ткань социума и между ними существует органическая связь [9].

Отождествление безнадзорности с беспризорностью представляется нам результатом недостаточной изученности нового социального явления, хотя связь между ними очевидна, и обращение к беспризорности может помочь в раскрытии содержания безнадзорности.

Исследование проблемы детской беспризорности началось в годы Октябрьской революции и гражданской войны (1918-1920 гг.), когда масса детей, потерявших своих родителей, были выброшены на улицу. Точной статистики относительно числа беспризорников в то время не было, однако, судя по косвенным данным, их численность составляла более 2 млн. человек в начале войны и свыше 4 млн. к ее завершению. В те годы проблема преодоления беспризорности как социального явления приобрела статус государственной задачи и была успешно решена.

Одним из первых авторов и педагогов, исследовавших проблему детской беспризорности, был А.С. Макаренко (1888 – 1939). В своих трудах – «Проектировать лучшее в человеке...», «Книга для родителей» и т.д. – ученый создал теорию воспитания коллектива как формы педагогического процесса, в котором формируются присущие объединению людей нормы, стиль жизни и отношения. Он разработал вопросы органи-

зации коллектива, методов воспитания в нем, взаимоотношений с ребенком и связи с другими коллективами; методику организации трудового и эстетического воспитания, формирования сознательной дисциплины, создания воспитывающих традиций, рассматриваемые им в единстве с многосторонней жизнедеятельностью детей. Теоретические разработки А.С. Макаренко и его практический опыт творческого развития личности ребенка были широко использованы в решении проблем социализации детей, преодоления беспризорности.

С точки зрения А.С. Макаренко, беспризорность есть результат разрыва органических социальных связей между ребенком и обществом, в которых главным связующим звеном выступает семья. Семья, как часть общества, является первым воспитательным коллективом, который в специфической форме воспроизводит существующие в обществе отношения, активно включая в них подрастающее поколение. Семья, прежде всего, осуществляет процесс воспитания ребенка. Но сама семья, будучи частью общества, аккумулируя в себе общественное бытие и общественное сознание, воспроизводит специфическую среду жизнедеятельности ребенка, его воспитания, социализации. В свою очередь, процессы, происходящие в семье, характер поведения субъектов, формирование их мировоззрения, установок и ценностных ориентиров, оказывают обратное воздействие на общество, все сферы его жизни: экономическую, социальную, политическую и духовную.

Теоретические обобщения и практические рекомендации А.С. Макаренко по борьбе с беспризорностью оказали существенное влияние на развитие отечественной педагогики, предложенные им формы организации детей дали значительный воспитательный эффект. На их основе правительством молодой советской России были предприняты практические действия. Этот опыт не следует игнорировать и сейчас, когда проблема детской беспризорности вновь актуализировалась. Очевидная взаимосвязь беспризорности с безнадзорностью делает необходимым изучение теоретического наследия, обобщившего практический опыт отечественной истории прошлого века и его конструктивное использование в современной общественной практике.

О понимании важности изучения проблемы беспризорности, детерминирующих

её факторов, свидетельствует тот факт, что, несмотря на тяжелейшую социально-экономическую ситуацию российского общества в середине 20-х гг. XX века, в педагогических кругах шла дискуссия о природе беспризорности. Ряд педагогов и психологов придерживался точки зрения, широко распространенной в Западной Европе и Америке, что основные причины беспризорности связаны с врожденной дефективностью и психологическими отклонениями подростков. Беспризорных причисляли к дефективным детям и антисоциальным элементам, предлагали воспитывать их в закрытых исправительных учреждениях. С критикой подобных взглядов выступил ведущий теоретик новой науки о ребенке – П.П. Блонский (1884-1941), он изложил свою точку зрения в работе «О так называемой моральной дефективности». В своем учебнике «Педология» П.П. Блонский попытался обрисовать полную картину жизни ребенка, показать его как «естественное целое», органически взаимосвязанное с социумом. В жизни ребенка выделяются своеобразные возрастные периоды, предполагающие специфические особенности процессов его воспитания и обучения. Педология была направлена на комплексное изучение детей, их возрастных и индивидуальных особенностей. Она ставила перед собой задачу на основе синтезированных знаний о ребенке и окружающей среде обеспечить наиболее успешное воспитание, помочь детям учиться, безболезненно овладевать социальными и профессиональными ролями.

Благодаря его исследованиям во второй половине 20-х гг. научным сообществом было признано, что беспризорные дети – это в большинстве своём нормальные подростки, и лишь в силу внешних социально-экономических обстоятельств (войн, революций) вынужденные самостоятельно бороться за свое существование. Их отличает развитый инстинкт самосохранения, повышенная возбудимость, раннее пристрастие к алкоголю, наркотикам, преждевременное начало половой жизни.

Усилия государственных органов, педагогических коллективов привели к желаемому результату: к концу 20-х гг. детская беспризорность перестала носить массовый характер. Успешный опыт работы был накоплен в колонии им. М. Горького и коммуне им. Ф.Э. Дзержинского под руководством А.С. Макаренко, школе им. Ф.М. Достоев-

ского (В.Н. Сорока-Росинский) и школе-колонии «Красные зори» (И.В. Ионин) и др. [2, с. 23-24] Была создана организованная система профилактики и реабилитации детей, находящихся в трудной жизненной ситуации, которая привела к позитивным результатам.

Несмотря на длительную историю изучения проблемы детской беспризорности, одно из первых ее определений было дано только в 1993 г. и снова прежде всего в Российской педагогической энциклопедии: «Детская беспризорность – это отсутствие у детей и подростков семейного или государственного попечения, педагогического надзора и нормальных условий жизни» [5, с. 84].

Само обращение к определению содержания понятия беспризорности свидетельствовало о возвращении этого явления, принявшего несколько иную форму, в российское общество в 90-х гг. Этот процесс возобновился несмотря на то, что зачастую беспризорные дети 90-х гг. формально имели родителей и даже семьи, однако общественное сознание идентифицировало их как беспризорных, не дифференцируя понятия детской беспризорности и безнадзорности.

Что же отличает эти два явления: детскую беспризорность и детскую безнадзорность? На наш взгляд, чрезвычайно важно провести границу в этих понятиях. Исходя из представленных определений, беспризорных детей характеризует не только отсутствие необходимого надзора со стороны семьи либо лиц её заменяющих, но и отсутствие каких-либо приемлемых условий жизни для ребёнка в результате ухода из семьи, то есть недостаток пищи, одежды, отсутствие постоянного жилья и т.д. Главным отличительным признаком беспризорности является не просто отчуждение ребёнка от семьи, а фактическое её отсутствие, исключая даже эпизодическое воспитательное воздействие.

В этом смысле понятие детской беспризорности довольно близко реальной детской безнадзорности, характерной для неблагополучных асоциальных семей и связанной с отсутствием необходимой физической заботы со стороны родителей (заботы о здоровье, питании, обеспечении необходимых материальных потребностей ребёнка и т.д.). Отсутствие приемлемых условий жизни в такой семье провоцирует безнадзорного ребёнка на самовольные уходы из

дома, длительное бродяжничество и т.д. Подобный образ жизни способствует переходу безнадзорных детей в категорию беспризорных, не имеющих определённого места жительства, существующих на случайные заработки и ведущих в большинстве своём асоциальный и аморальный образ жизни [11, с. 44].

Однако помимо *реальной детской безнадзорности* существует и формальная детская безнадзорность. *Формально-безнадзорными* могут быть не только дети малоимущих родителей или родителей, ведущих аморальный образ жизни, но и дети внешне благополучных, обеспеченных семей, в которых родители, как правило, заняты карьерным ростом, а дети остаются предоставленными самим себе.

Если понятие «детская беспризорность» фиксирует отсутствие у детей и подростков постоянного места жительства, позитивного воспитательного воздействия семьи, школы, то безнадзорность связана с отчуждением субъектов воспитательного процесса от семьи, школы при формальном их наличии. В этих определениях прослеживается некая преемственность: довольно часто детская безнадзорность влечет за собой беспризорность как крайнюю форму своего проявления. А границы между реальной безнадзорностью и беспризорностью, порой, весьма условны. Беспризорные дети не включаются в систему ценностей общества, они становятся только наблюдателями чужой жизни. Постоянный страх перед окружающей средой порождает в детях агрессивность, стремление найти защиту в каких-либо группировках, где несовершеннолетние также подвергаются эксплуатации (в том числе сексуальной), втягиваются в преступный бизнес. Такие группы представляют собой реальную угрозу для общества [2, с. 23-24]. Примерами детской беспризорности в России могут являться банды несовершеннолетних.

Понятие детской безнадзорности имеет смысл только в том случае, когда речь идет об отношениях в семье, то есть характеризует утрату нормальных взаимоотношений между родителями и детьми либо лицами, заменяющими родителей, отсутствие необходимого воспитательного влияния на ребёнка со стороны семьи, постоянного надзора за его образом жизни. В то же время детская безнадзорность является первым этапом социальной дезадаптации ребёнка,

шагом на пути к социальному сиротству или беспризорности.

Систематизированное осмысление детской безнадзорности началось в 1990-х гг. в педагогической науке, это было связано с рядом затяжных негативных социальных последствий, причиной которых стала детская безнадзорность (рост детского девиантного поведения, детского алкоголизма, наркомании, увеличение количества преступлений, совершаемых несовершеннолетними и т.д.).

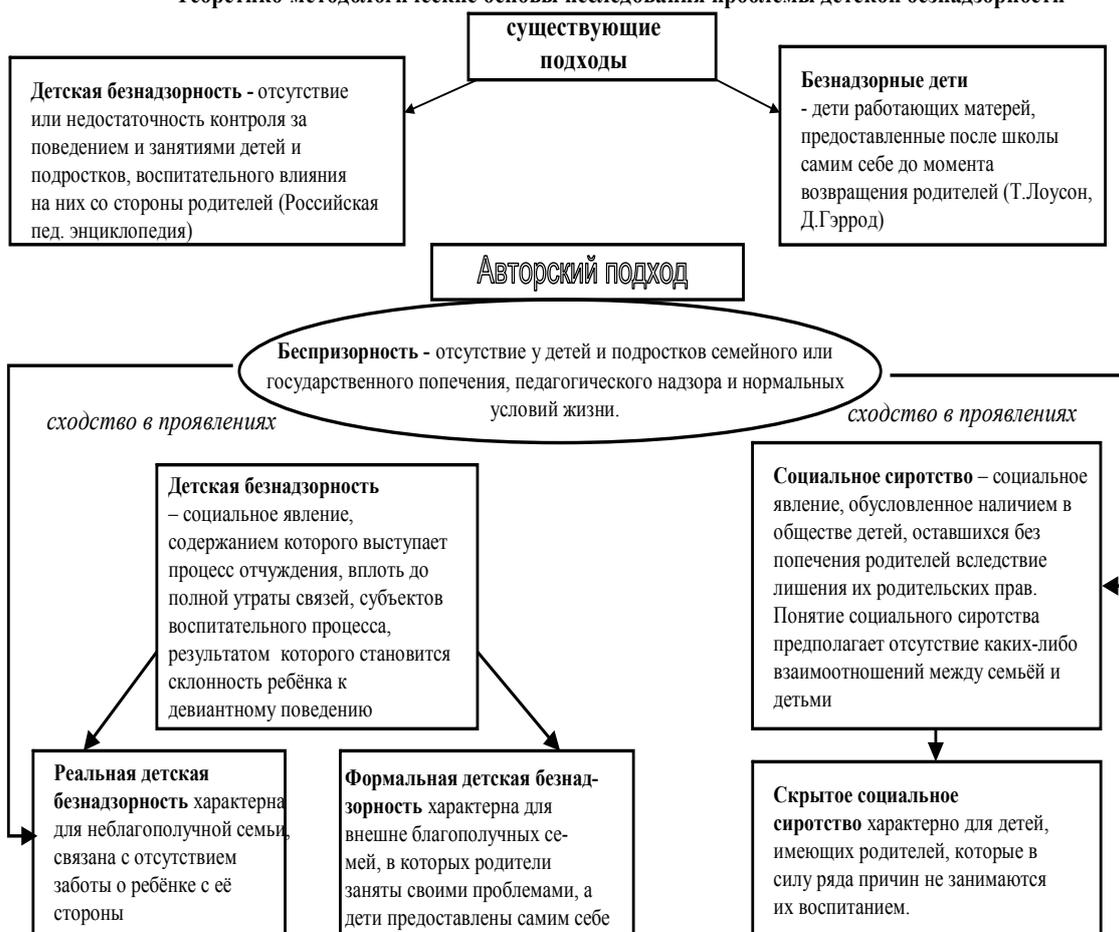
**Безнадзорные дети** – это несовершеннолетние, надлежащий контроль над которыми, внимание и забота о которых со стороны воспитательных органов, субъектов воспитательного процесса в той или иной степени утрачены.

**Детская безнадзорность** – это социальное явление, содержанием которого выступает процесс отчуждения (обособленно-

сти), вплоть до полной утраты связей, субъектов воспитательного процесса, результатом которого становится склонность ребёнка к девиантному поведению (рисунок) [8, с. 9-10].

Такое определение наиболее полно отражает содержание исследуемого явления. **Во-первых**, оно фиксирует тот факт, что безнадзорность – это процесс, детерминированный многообразием социально-экономических факторов, аккумулированных в социальных институтах, главной функцией которых является воспитание детей, их социализация. **Во-вторых**, содержанием безнадзорности являются отчуждение, обособление субъектов воспитательного процесса, приводящие к нарушению связи между ними вплоть до её полной утраты. **В-третьих**, оно отражает потенциальную возможность отклоняющегося поведения ребёнка.

**Теоретико-методологические основы исследования проблемы детской безнадзорности**



*Подходы к определению детской безнадзорности*

Социальным следствием детской безнадзорности стало увеличение социального сиротства. Эта тенденция набирает силу в современной России и нуждается в пристальном исследовательском внимании для поиска и принятия эффективных мер по её предупреждению [3]. Рост масштабов социального сиротства – объективное свидетельство кризиса государства и общества, их социальных и нравственных основ. Если говорить о материальном положении современной семьи, то обеспечение значительного числа маленьких россиян неудовлетворительное. Сейчас около 23% детей проживают в семьях, испытывающих трудности при обновлении гардероба, имеющих проблемы с доступом к медицинской помощи и лекарствам. Кроме того, 16% детей живут в семьях, вынужденных ограничивать питание. В некачественном жилье живет каждый пятый российский ребенок, причем каждый третий – в возрасте до одного года. Известно, что 18% дошкольников в 2010 г. жили в семьях с доходом ниже прожиточного минимума. В возрастной категории от 7 до 16 лет количество таких детей составило 21% [7].

Социальное сиротство в науке определяется как явление, обусловленное наличием в обществе детей, родители которых умерли, а также детей, оставшихся без попечения родителей вследствие лишения их родительских прав [17, с. 335]. Таким образом, понятие социального сиротства заведомо предполагает отсутствие каких-либо взаимоотношений между ребёнком и родителями. В любом обществе есть дети-сироты и дети, которые по разным причинам остаются без попечения и заботы родителей и семьи. В этом случае общество и государство берет на себя заботу по развитию и воспитанию этих детей. В теоретических исследованиях широко используются понятия: «сирота» (сиротство), «дети-сироты», «дети, оставшиеся без попечения родителей» и «социальный сирота» (социальное сиротство).

В.И. Даль в Толковом словаре живого великорусского языка дает следующее определение: «Сирота – у кого нет отца либо матери, или нет обоих, это круглый сирота» [18, с. 62]. С.И. Ожегов определяет сироту как ребенка или несовершеннолетнего, отец и мать или один из родителей которого умерли [14, с. 367].

Ребенок-сирота – это ребенок, переживший утрату, разлуку, разрыв отношений в

младенчестве или, если речь идет о социальном сиротстве, в детском или подростковом возрасте. Очевидно, что ранний опыт такого ребенка наполнен травматическими переживаниями. Чаще всего матери этих детей не умели или не могли выполнить те свои функции, которые необходимы для полноценного, гармоничного развития – обеспечить возможность расти и познавать мир, не опасаясь погибнуть [6].

По определению Е.И. Холостовой, сиротство – социальное явление, обусловленное наличием в обществе детей, родители которых умерли, а также детей, оставшихся без попечения родителей вследствие лишения родительских прав, признания в установленном порядке родителей нетрудоспособными, безвестно отсутствующими т.д. [20, с. 251].

В Федеральном законе «О дополнительных гарантиях по социальной поддержке детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей» впервые определены юридические понятия: «дети-сироты», «дети, оставшиеся без попечения родителей» и «лица из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей». Так, «дети-сироты – лица в возрасте до 18 лет, у которых умерли оба или единственный родитель»; «дети, оставшиеся без попечения родителей – это лица в возрасте до 18 лет, оставшиеся без попечения единственного или обоих родителей в связи с лишением их родительских прав, ограничением их в родительских правах, признанием безвестно отсутствующими, недееспособными (ограниченно дееспособными), находящимися в лечебных учреждениях; объявлением их умершими; отбыванием ими наказания в учреждениях, исполняющих наказание в виде лишения свободы, нахождением в местах содержания под стражей, подозреваемых и обвиняемых в совершении преступлений; уклонением родителей от воспитания детей или защиты их прав и интересов; отказом родителей взять своих детей из воспитательных, лечебных учреждений, учреждений социальной защиты населения и других аналогичных заведений и в иных случаях признания ребенка оставшимся без попечения родителей в установленном законом порядке» [19].

Итак, если первое понятие достаточно ясно, то второе неоднозначно. Так, исследование, проведенное в 2006 г. среди населения г. Уфы Республики Башкортостан, ста-

вившее целью изучение отношения общественности к детям-сиротам и детям, оставшихся без попечения родителей, показало, что многие респонденты не смогли дать определение понятию «социальный сирота». Мнение о них распределяется по следующему спектру. Социальные сироты – это:

40,3% – дети, лишенные попечения со стороны государства;

37,9% – дети, лишенные родительской заботы, воспитания;

18,3% – затруднились дать определение;

3,5% – дети в бедных семьях.

Среди респондентов довольно велика доля тех, кто отождествляет критерий «социальный» с понятием «государственный», и поэтому большой процент «социальных сирот» определяется как лишенные государственной опеки [4].

Дети-сироты, исходя из юридического толкования, это те дети, у которых нет в живых родителей, т.е. они являются истинными сиротами. Дети, оставшиеся без попечения родителей – это дети, которые имеют биологических родителей, но они по каким-то причинам не занимаются их воспитанием и не заботятся о них. Таких детей принято называть социальными сиротами. В основном социальными сиротами становятся дети, оставшиеся без родительского попечения. Их принято классифицировать на две большие группы: дети, проживающие и не проживающие в родной семье.

Нестабильность социально-экономической и политической жизни значительно расширила круг социальных, экономических, психосоциальных, педагогических факторов, активно стимулирующих социальное сиротство [12, 15].

Так, М.И. Буянов к причинам появления детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, также относит: изменение ценностных ориентаций в обществе; падение престижа института семьи; нарушение структуры и функций семьи; ухудшение условий содержания детей в семье; увеличение числа родителей, ведущих аморальный образ жизни; рост внебрачной рождаемости; материальные и жилищные трудности; социальную несостоятельность родителей, обусловленную тяжелой болезнью ребенка (синдром Дауна, микроцефалия, ДЦП и др.); отсутствие условий для содержания и воспитания детей; рост женской преступности, когда ребенок остается без матери, и др.

Таким образом, причины социального сиротства велики и разнообразны. Поэтому решение этой действительно серьезной проблемы представляется таким долгим и сложным. Это дело и государства, и общества, и каждого человека в отдельности. Причем эти действия должны быть последовательны и хорошо продуманы, чтобы бороться не с последствиями проблемы, а с ее истоками.

Нынешняя ситуация в мире современного детства опасна и тревожна как для детей, так и для будущего общества. Необходимость изучения сиротства и как социальной проблемы обусловлена, прежде всего, постоянным ростом количества безнадзорных детей, детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей. В первую очередь все усилия государства и общества необходимо направить на улучшение условий содержания детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, их обучение и воспитание, на устранение ориентиров, способствующих росту социального сиротства [16]. Иначе говоря, нужно бороться, прежде всего, не с устранением неблагоприятных последствий, а непосредственно с самой причиной социального сиротства, то есть с детской безнадзорностью.

В последние годы в России все громче заявляет о себе «скрытое» социальное сиротство, связанное с детской безнадзорностью. Снижение уровня жизни, увеличение числа неблагополучных семей, деформация норм нравственности привели к тому, что дети зачастую «вытесняются» на улицу, следствием чего является невиданный с послевоенного времени рост беспризорности.

Таким образом, социально-экономические преобразования в России, повлекшие за собой снижение уровня жизни значительной части населения, изменение привычного уклада и нравственно-ценностных ориентаций, ухудшение психологического климата в семье и ослабление ее воспитательных возможностей, усиление агрессии по отношению к детям являются причинами, обуславливающими рост социального сиротства и безнадзорности детей. Такие реалии современной российской жизни, как экономический кризис, безработица, обнищание широких слоев населения, проживание за чертой бедности, повсеместное ослабление семейных устоев, утрата старшими и младшими поколениями моральных ценностей, пьянство и алкоголизм, наркомания,

распространение среди детей и взрослых психических заболеваний, бесспорно, сформировали благоприятную почву для многих негативных социальных явлений и социального сиротства, в частности.

#### Список литературы

1. Безнадзорным детям – особое внимание // Социальное обеспечение. – 2002. – № 5. – С. 19.
2. Бим-Бад Б.М. Педагогический энциклопедический словарь. – М., 2002.
3. Большакова Н.Л., Мигунова Ю.В., Садыков Р.М. Сиротство как социальная проблема современной России: монография. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – 200 с.
4. Васильева Н.Л. Отношение общественности к детям с особыми потребностями // Ядкар. – 2007. – № 2 (37). – С. 91-92.
5. Давыдов В.В. Российская педагогическая энциклопедия: в 2-х тт. Т. I. – М., 1993. – 560 с.
6. Дементьева И.Ф. Социальная адаптация детей-сирот: проблемы и перспективы в условиях рынка // Социологические исследования. – 1992. – № 10. – С. 9.
7. Демоскоп Weekly. – 2013. – 18-31 марта. – № 547-548 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.demoscope.ru/weekly/2013/0547/gazeta025.php>.
8. Игнатенко Ю.В. Детская безнадзорность как социальная проблема современного российского общества: автореф. дис. ... канд. соц. наук. – Уфа, 2009. – 23 с.
9. Игнатенко Ю.В. Понятие и сущность детской безнадзорности. Региональная экономика: взгляд молодых. Труды молодых учёных и специалистов. Вып. 6. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2008. – С. 223-232.
10. Лоусон Т., Гэррод Д. Социология. А – Я: словарь-справочник. – М., 2000. – 215 с.
11. Мигунова Ю.В., Моисеева Т.П. Детская безнадзорность в России: монография. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2010. – 156 с.
12. Мигунова Ю.В., Садыков Р.М. Современное положение детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей в условиях экономического кризиса // Региональная экономика: взгляд молодых. Труды молодых ученых и специалистов. Вып. 11. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2014. – С. 174-182.
13. Об основах системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних: федеральный закон РФ // Народное образование. – 1999. – № 9. – С. 8.
14. Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка: 80000 слов и фразеологических выражений. – М., 2010.
15. Садыков Р.М. Социальное положение детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей в условиях социально-экономической неустойчивости // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2015. – № 1. – С. 106-112.
16. Садыков Р.М., Шакирова Д.Д. Совершенствование системы социальной защиты детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей // Инновационные технологии управления социально-экономическим развитием регионов России: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2-х частях. Часть 2. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2011. – С. 107-114.
17. Социальная энциклопедия. – М., 2000. – 440 с.
18. Толковый словарь живого великорусского языка В.И. Даля / И.А. Бодуэна де Куртенэ. 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2010. – 3640 с.
19. Федеральный закон Российской Федерации № 159-ФЗ «О дополнительных гарантиях по социальной поддержке детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей» от 21.12.1996 г. (в ред. от 21.11.2011 г. № 326-ФЗ).
20. Холостова Е.И. Словарь-справочник по социальной работе. – М., 2000. – 424 с.

УДК 303.732.4

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ У ЗДОРОВЫХ И НЕКОТОРЫХ НАРУШЕНИЙ РИТМА СЕРДЦА У БОЛЬНЫХ

<sup>1</sup>Хливненко Л.В., <sup>2</sup>Пятакович Ф.А., <sup>3</sup>Васильев В.В.

<sup>1</sup>Воронежский государственный технический университет, Воронеж,  
e-mail: hlvnenko\_lv@mail.ru

<sup>2</sup>Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород,  
e-mail: piatakovich@gmail.com

<sup>3</sup>Воронежский государственный университет, Воронеж, e-mail: vvv-252v@yandex.ru

Показана актуальность применения системного подхода к проблеме принятия диагностических решений. Выделены проблемы, специфичные для задач медицинской диагностики. Проанализирован обзор методов классификации нарушений синусового ритма. Приводятся нейросетевые методы автоматической диагностики функциональных состояний человека по паттерну кардиоинтервалов. Рассмотрен метод применения нейрокомпьютинга для автоматического прогнозирования степени утраты регуляторных влияний синусового узла на ритм при мерцательной аритмии.

**Ключевые слова:** кардиологический синдром, синусовый ритм, нейрокомпьютинг, прогнозирование.

## MODERN METHODS OF AUTOMATIC RECOGNITION OF FUNCTIONAL STATE OF HEALTHY PERSONS AND CERTAIN HEART RHYTHM DISORDERS IN PATIENTS

<sup>1</sup>Khlivnenko L.V., <sup>2</sup>Pyatakovich F.A., <sup>3</sup>Vasiliev V.V.

<sup>1</sup>Voronezh State Technical University, Voronezh, e-mail: hlvnenko\_lv@mail.ru

<sup>2</sup>Belgorod National Research University, Belgorod, e-mail: piatakovich@gmail.com

<sup>3</sup>Voronezh State University, Voronezh, e-mail: vvv-252v@yandex.ru

The article presents the relevance of the application of a system approach to the problem of making decisions in the diagnostic. Specific problems for the decision of medical diagnostics had been allocated in this article. Methodical approaches to sinus rhythm disorders classification were analyzed. Neural network methods of automatic diagnostics of the functional state of healthy are studied by means of analysis of the pattern of interpulse intervals. In this analytical review were also presented the methods covering only certain disorders of sinus rhythm. The methods of application neurocomputing for automatic prediction of the degree of loss influence of sinus node of controlling actions on the rhythm in patients with atrial fibrillation were considered.

**Keywords:** cardiac syndrome, sinus rhythm, neurocomputing, forecasting.

Во всем мире наблюдается тенденция движения от индустриального к информационному обществу. Считают, что в скором времени будет построена новая экономика, основанная на знаниях [23]. Новые подходы требуют рассмотрения соответствующей инфраструктуры нового экономического общества, иначе говоря, его киберинфраструктуры.

Все сказанное в полной мере относится и к медицинской сфере. При решении задач медицинской диагностики и прогнозирования всегда следует учитывать необходимость жестких ограничений времени на обследование и постановку диагноза. Особенно это касается неотложных случаев, а также при использовании медицинских информационных систем во время массовых профилактических осмотров населения. Перспективным следует рассматривать возможности использования ГИС и ГРИД технологий, облачных сервисов для решения широ-

кого круга медицинских задач. И здесь не обойтись без разработки, так называемых, высокопроизводительных вычислений с использованием суперкомпьютеров. Без суперкомпьютеров практически невозможны серьезные прорывы в таких областях науки, как биология и медицина. Нужна помощь суперкомпьютеров и при моделировании человеческого сердца, мозга и других живых систем в области биоинформатики.

В настоящее время рассматривается необходимость решения прикладных задач совместности суперкомпьютера и медицинской аппаратуры. Это позволит в режиме реального времени анализировать состояние больных, определять точный диагноз и оптимальный путь лечения.

Причиной снижения качества жизни и увеличения смертности населения развитых стран мира являются основные и известные сердечнососудистые заболевания: ИБС, ревматические митральные пороки,

диффузный токсический зоб, артериальная гипертензия (гипертрофии левого желудочка), пролапсе митрального клапана, миокардит, перикардит, первичные и вторичные кардиомиопатии [36].

Появление в течение основного заболевания фибрилляции предсердий отрицательно сказывается на параметрах качества жизни больных, уменьшается переносимость физической нагрузки, возникает сердечная недостаточность, при МА у больных в 5-7 раз чаще наблюдаются инсульты мозга. По данным института мозга во Франции, 50% инсультов мозга возникают вследствие кардиоэмболии, при этом в 40% случаев имеется постоянная или пароксизмальная мерцательная аритмия, 30% таких больных умерли в течение последующих 6 месяцев.

В клинической практике помимо лекарственной терапии фибрилляции предсердий весьма эффективно используют электроимпульсную терапию (ЭИТ). В последние годы стали использовать и хирургические методы лечения синдрома фибрилляции предсердий, связанные с прерыванием «порочного круга» проведения возбуждения, а именно: «Лабиринтный», «Коридорный» и радиочастотной катетерной аблации (деструкции).

Для каждого из способов восстановления синусового ритма необходим прогноз возможности восстановления и сохранения синусового ритма на протяжении не менее чем шести последующих месяцев. Для реализации этих двух задач необходим прогноз полезности восстановления синусового ритма над риском эмболических осложнений и возможных рецидивов мерцания.

Решение проблемы полезности восстановления синусового ритма, основанное на общеклинических критериях исследования относится к трудоемким и субъективным методам, обеспечивающим маловоспроизводимые результаты в силу отсутствия разработанных стандартов в критериях оценок.

Следовательно, актуальными являются поиски математических критериев и способов прогнозирования восстановления синусового ритма.

Рассмотрим основные направления разработки вычислительных методов диагностики применительно к кардиологии.

Со второй половины прошлого века наблюдается проникновение математических методов в теорию и практику медицины. В настоящее время эта тенденция укрепляет-

ся все больше и больше. Подобное слияние научных направлений позволяет получить качественно новые результаты, недостижимые при использовании традиционных способов врачебной диагностики [10, 75, 77, 78].

Врачебные алгоритмы диагностики относят к эвристическим процедурам. Многие методики обучения диагностике заболеваний носят эмпирический характер. При этом большое значение имеет «опыт» и «интуитивный» подход к диагностике, что может привести к ошибке и, как следствие, к выбору некорректных методов лечения [25, 26].

Еще с конца прошлого века было подмечено, что автоматизация диагностических процессов при правильной постановке медицинских задач и формировании репрезентативных обучающих выборок позволяет в ряде случаев получить существенное повышение точности диагностики [39]. В настоящее время технические и программные средства дают качественно новые возможности обработки медицинских данных [34, 46, 64].

Выделим некоторые проблемы, специфичные для задач медицинской диагностики, которые затрудняют применение объективных математических методов.

1. Врачи вынуждены оперировать неполными и не всегда достаточно определенными классификациями заболеваний.

2. Некоторые классы заболеваний пересекаются. Часто у больных наблюдается сочетание различных заболеваний, что приводит к нетипичной клинической картине.

3. Диагностическая информация может быть не всегда всеобъемлющей, в связи с тем, что ряд сложных диагностических приемов не может быть применен у здоровых людей и больных с ранними стадиями заболевания из-за опасности их использования для здоровья и жизни обследуемых лиц.

3. Темпы развития патологического процесса и особенности клинических проявлений различны у каждого пациента. При этом о многих патологических состояниях приходится судить еще и по косвенным признакам.

4. Исторически сложилось так, что накопление статистических сведений о ряде заболеваний осуществлялось эмпирически без достаточного учета однородности выборок, характеристик используемой аппаратуры и методик исследования. Практически отсутствуют сведения о вероятности заболеваний при наличии тех или иных симпто-

мов или синдромов. Выбор врачебных признаков на практике, как правило, осуществляется без количественной оценки их информативности.

5. Форма представления врачебных признаков часто не соответствует языку вычислительных систем. Отсутствие точных количественных критериев требует формализации врачебных признаков для целей автоматической диагностики.

Учитывая выше изложенное, отметим, что во многих задачах медицинской диагностики редко удается задать перечень классов, которые удовлетворяли бы требованиям полноты (каждый объект основной совокупности обязан принадлежать к одному из заранее заданных классов) и непересекаемости (каждый объект основной совокупности принадлежит только одному классу).

Частным случаем автоматической диагностики является применение математических методов для анализа электрокардиограмм (ЭКГ).

Ряд исследователей [7, 47, 59, 74] считают, что разработка алгоритмов и программ для моделирования нормальной деятельности и различных нарушений ритма и проводимости является весьма перспективной задачей, поскольку математическое моделирование позволяет раскрыть новые черты патогенеза некоторых нарушений ритма и проводимости.

Алгоритмы автоматической классификации ритма сердца различаются по характеру и числу используемых электрокардиографических признаков, числу диагностируемых классов и виду, решающих правил. Электрокардиографическими признаками считают отсчеты и параметры ЭКГ, а также любые величины, рассчитываемые по ним, используемые в процессе распознавания.

Некоторые исследователи для этих целей предлагают вариант порогового алгоритма обнаружения QRS-комплекса, на вход которого подаётся взятый по модулю сигнал с выхода предложенного выделителя желудочкового комплекса [22]. Показано, что при отсутствии существенных помех и низкоамплитудных QRS-комплексов, такой алгоритм способен эффективно обнаруживать желудочковые комплексы на фоне других компонентов ЭКГ. В то же время автор отмечает, что «для практического использования в системах кардиологического контроля необходимо применение более сложных алгоритмов, обладающих способно-

стью к адаптации и к учёту контекста электрокардиосигнала»

Другие авторы [33] указывают на то, что «распознавание фрагментов мерцательной аритмии, представленных последовательностями кардиоинтервалов конечной длины, целесообразно проводить с использованием скорректированных оценок условной энтропии и приближенной оценки энтропии Колмогорова, что делает возможным анализ динамики хаотических свойств анализируемых процессов в режиме реального времени»

В связи, с чем многими исследователями был изучен сложнопериодический характер изменений параметров биосистем с использованием методов детерминированной хаотической динамики и анализа стохастических аттракторов в кардиологии [19, 80, 84].

Известно, что стохастичность характерна для систем, в которых возможны колебания, вызываемые наличием обратной связи. Этот подход позволил вплотную подойти к разгадке слабых взаимодействий. Был показан механизм того, как, например, стохастические системы с фликкер-шумом могут ответить максимальной реакцией на минимальное возмущение.

В последнее десятилетие рассмотрено много различных подходов к изучению ритма сердца и ритма дыхания, базирующихся на методах нелинейной динамики. Так, известен метод нелинейной символической динамики [15, 16, 85], который также используется с кодированием «слов» разной нефиксированной длины, в том числе для диаграмм рассеивания минимумов и максимумов RR – интервалов ЭКГ. По мнению цитированных авторов, эти методы позволяют выявить наиболее значительные отличия здоровых и больных людей даже в периоды отсутствия внешних неблагоприятных воздействий.

Как оказалось выявление утраты меры влияния синусового узла при мерцательной аритмии позволяет прогнозировать результаты применения дефибрилляции предсердий, или использования антиаритмических препаратов [43]. Решение проблемы полезности восстановления синусового ритма, основанное на общеклинических критериях исследования относится к трудоемким и субъективным методам, обеспечивающим маловоспроизводимые результаты в силу отсутствия разработанных стандартов в критериях оценок [30, 46].

Для целей классификации нарушений синусового ритма разными авторами описаны методы условно-вероятностного анализа, корреляционной ритмографии, скаттерографии [9, 42, 58, 79].

Известны способы автоматизации данных методов [8, 11, 12, 14, 35]. В них предварительно обработанную информацию в виде авторегрессионных облаков предъявляют врачу-эксперту, который и дает заключение о конечном прогнозе, либо прогноз реализуется в автоматическом режиме [24, 40, 44].

Впервые в 1995 году Ф.А. Пятаковичем на основании нечетких множеств был описан алгоритм дифференциации авторегрессионных облаков у больных с синдромом фибрилляции предсердий [54].

В [66] были получены адекватные модели и алгоритмы автоматического распознавания авторегрессионных облаков с использованием элементов теории нечетких множеств с использованием программного генератора для формирования скатерограмм.

В [62,65] описан геометрический алгоритм распознавания класса авторегрессионного облака, базирующийся на поиске сгущения точек в заданной экспертом зоне.

Алгоритмы распознавания авторегрессионных облаков, описанные в [48, 63, 72], используют разделение гиперплоскостью мономодальных и немомодальных классов на основе выделенных информационных признаков оценки микроструктуры и макроструктуры ритма.

Однако эти исследования носили больше экспериментальную и методологическую направленность, нежели клиническую [50].

К методам автоматической диагностики, обладающим способностью к адаптации и к учёту контекста электрокардиосигнала, прежде всего, относятся искусственные нейрон-

ные сети [57, 73, 82]. Ряд авторов успешно применяют «нейрокомпьютинг» для решения задач диагностики у больных с синдромом фибрилляции предсердий [6, 21, 37, 70].

В экспертных системах процесс принятия решений базируется на методах дедукции, индукции, аналогии и генерации гипотез. Одним из научных фундаментов экспертных систем распознавания являются искусственные нейронные сети [38].

Единицей обработки информации в сети выступает искусственный нейрон, в состав которого обычно входят синаптические веса, сумматор и функция активации (рис. 1).

На вход нейрона подается входной вектор  $X(x_1, \dots, x_n)$ . Каждая координата входного вектора ослабляется или усиливается умножением на синаптический весовой коэффициент  $\omega_i, i = 1, n$ .

Сумматор складывает входные сигналы, взвешенные относительно соответствующих синапсов нейрона. Выходом блока суммирования является линейная комбинация входных сигналов:

$$\sum_{i=1}^n \omega_i x_i .$$

Функция активации (сжатия) ограничивает амплитуду выходного сигнала нейрона. Нормализованный диапазон амплитуд выхода блока нелинейного преобразования принадлежит отрезку  $[0, 1]$  или  $[-1, 1]$ .

Часто используются такие функции активации, как пороговая (рис. 2), кусочно-линейная (рис. 3), сигмоидальная (рис. 4) и гиперболический тангенс (рис. 5).

Модель нейрона с пороговой функцией активации называют моделью Мак-Каллока – Питтца, отдавая дань пионерской работе. Выбранный вид функции активации описывает ключевое свойство модели Мак-Каллока – Питтца: «всё или ничего».

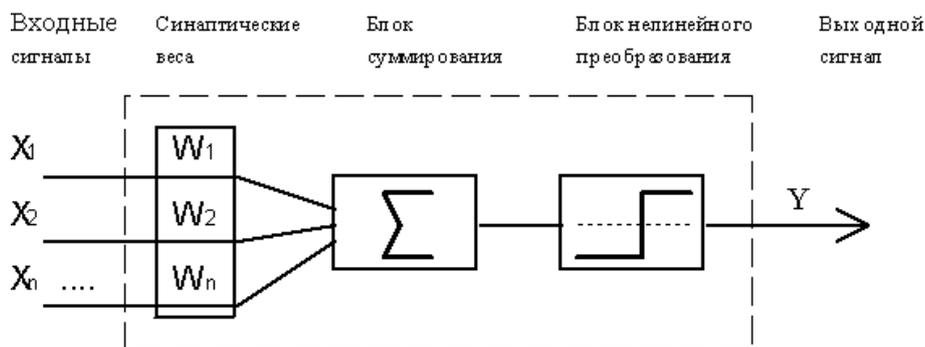


Рис. 1. Схема искусственного нейрона

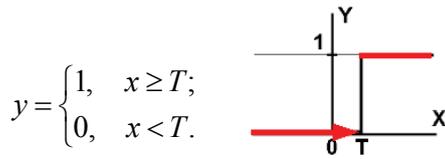


Рис. 2. Функция единичного скачка или пороговая функция (функция Хевисайда)

Аргументом  $x$  пороговой функции является выходной сигнал блока суммирования, называемый также индуцированным локальным полем нейрона.

Величина  $T$  определяет пороговый уровень, начиная с которого нейрон возбуждается, что соответствует появлению единичного значения на выходе нейрона.

При использовании кусочно-линейной функции активации обеспечивается плавный линейный переход выходного значения из нуля в единицу при нарастании возбуждения нейрона.

Наиболее распространенными функциями активации являются сигмоидальная функция и гиперболический тангенс, поскольку они являются дифференцируемыми и их производные выражаются через значения самих функций.

$$y = \begin{cases} 0, & x \leq \xi_1; \\ |k(x - \xi_1)|, & \xi_1 < x \leq \xi_2; \\ 1, & x > \xi_2. \end{cases}$$

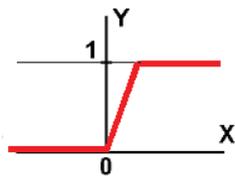


Рис. 3. Кусочно-линейная функция активации

Сигмоидальная функция активации имеет вид:

$$y = \frac{1}{1 + e^{-a(x-\Theta)}}. \quad (1)$$

Сигмоидальная функция обеспечивает нелинейный, «S» – образный переход выходного значения из нуля в единицу при нарастании возбуждения нейрона. Параметр  $a$  управляет уровнем наклона графика активационной функции. Порог  $\Theta$  определяет точку перегиба графика.

Разновидностью сигмоидальной функции является логистическая функция.



Рис. 4. Логистическая функция активации

Сигмоидальная функция поддерживает баланс между линейным и нелинейным поведением нейрона.

Если требуемый диапазон выходного сигнала принадлежит отрезку  $[-1; 1]$ , то в качестве функции активации нейрона используют гиперболический тангенс.

$$thx = \frac{shx}{chx} = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$$

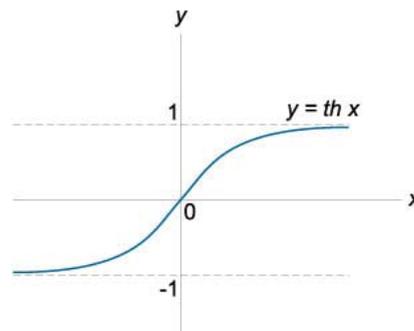


Рис. 5. Гиперболический тангенс

Схематически искусственные нейронные сети представляют в виде графов (рис. 6).

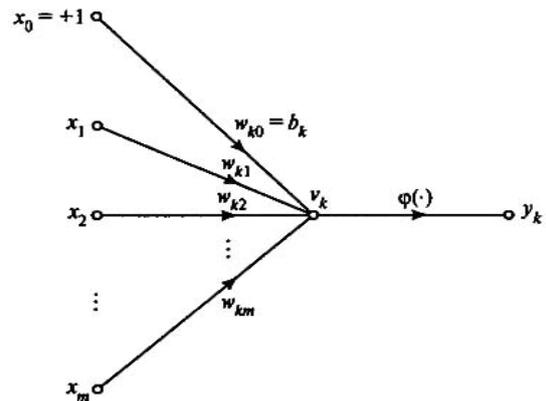


Рис. 6. Граф передачи сигнала внутри нейрона

Искусственную нейронную сеть можно представить в виде направленного графа, состоящего из узлов, соединенных синаптическими и активационными связями [61].

Для улучшения процесса сходимости на вход нейрона подается тождественный сигнал  $x_0 = +1$ . В этом случае выходной сигнал сумматора имеет вид  $\omega_0 + \omega_1 x_1 + \dots + \omega_m x_m$ .

Пусть для пороговой функции активации  $T=0$ . Тогда условия  $\omega_0 + \omega_1 x_1 + \dots + \omega_m x_m \geq 0$  и  $\omega_0 + \omega_1 x_1 + \dots + \omega_m x_m < 0$  позволят разделить точки двух классов пространства  $R^m$ .

При использовании комбинации линейных нейронов в гиперпространстве очерчиваются многогранники, разделяющие входные значения разных классов [68].

В схематическом изображении взаимодействия различных элементов нейронной сети, подробности прохождения сигнала внутри отдельного нейрона опускают. Такие схемы называют архитектурными (рис. 7).

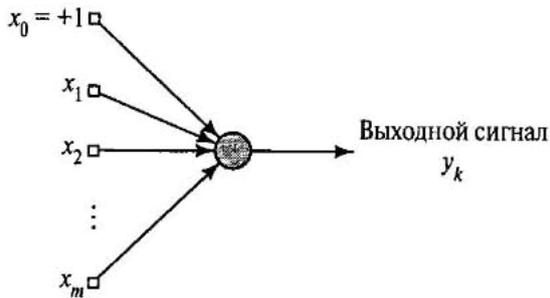


Рис. 7. Архитектурный граф нейрона

Основными архитектурами искусственных нейронных сетей являются модели однослойных и многослойных сетей прямого распространения сигнала, а также рекуррентные сети с обратным направлением прохождения сигнала [61].

В однослойной сети информация от входного слоя  $X$  передается на выходной слой нейронов  $Y$ . Сеть называется однослойной, потому что в ней один слой вычислительных узлов  $Y$ , служащих элементами обработки информации (рис. 8).

Синаптические коэффициенты в однослойной сети являются элементами матрицы  $W$  размера  $m \times n$ .

В двухслойной сети есть скрытый слой нейронов. Сеть на рис. 9 называется  $m - n - p$  сетью, поскольку в ней  $m$  входных элементов,  $n$  скрытых нейронов и  $p$  выходных нейронов. В такой сети две матрицы синаптических коэффициентов: матрица связей между входными элементами и скрытыми нейронами  $W$  размера  $m \times n$  и матрица связей между скрытыми и выходными нейронами  $V$  размера  $n \times p$ .

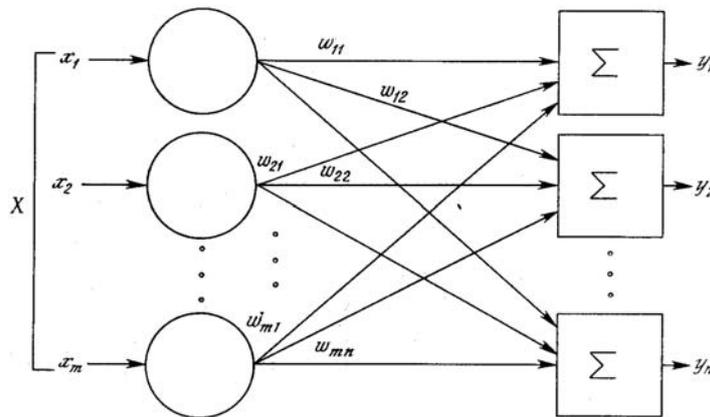


Рис. 8. Однослойная сеть прямого распространения

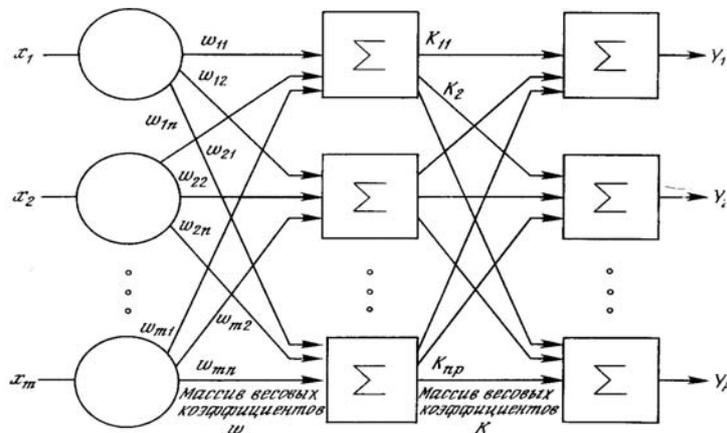


Рис. 9. Двухслойная сеть прямого распространения

В многослойных сетях имеется несколько слоев скрытых нейронов. Такие сети способны выявлять более сложные статистические закономерности между входными и выходными величинами.

В рекуррентных сетях имеются обратные связи (рис.10). В таких сетях сигнал многократно передается с выходов нейрона обратно на их входы, вызывая циклические изменения состояния нейронов.

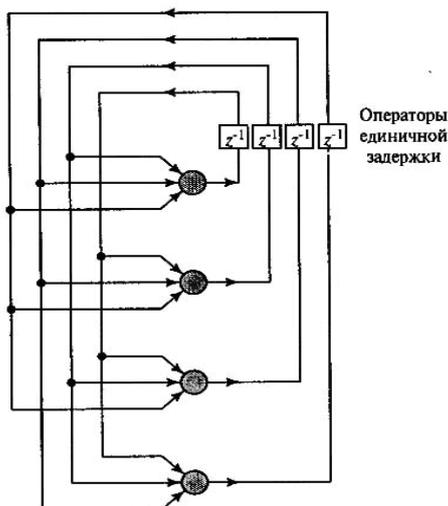


Рис. 10. Рекуррентная сеть

На рис. 10 показана архитектура сети, состоящей из одного слоя нейронов, каждый из которых направляет свой выходной сигнал на входы остальных нейронов слоя. В приведенной архитектуре отсутствуют обратная связь нейрона с самим собой.

Прежде чем использовать искусственную нейронную сеть в режиме функционирования (решения задачи), её требуется обучить. Целью процесса обучения является

вычисление значений синаптических (весовых) коэффициентов [1, 34].

Концепция «обучения с учителем» предполагает наличие обучающей выборки.

Обучающая выборка состоит из пар векторов. Каждая пара включает входной вектор и целевой вектор, представляющий собой желаемый отклик сети при подаче на ее входы координат данного входного вектора, описывающего состояние среды.

В процессе обучения на выходах сети вычисляются текущие сигналы, называемые фактическим откликом сети.

Фактический отклик сравнивается с желаемым откликом сети (рис. 11). По результатам сравнения вычисляется сигнал ошибки, который учитывается при коррекции весовых коэффициентов [61].

В роли «учителя» для искусственной нейронной сети выступает эксперт, определяющий для обучающей выборки входных векторов, желаемые отклики сети.

Целью обучения является получение набора весовых коэффициентов, при котором достигается минимум ошибки между фактическим и желаемым откликами сети на множестве входных векторов из обучающей выборки.

Фактически при обучении сети подбираются значения её внутренних параметров, обеспечивающих имитацию принятия сетью решений, наиболее близких к мнению эксперта.

Канадский биолог Д. Хебб сформулировал первое правило обучения искусственной нейронной сети: если два нейрона возбуждаются одновременно, то сила синаптической связи между ними увеличивается, если возбуждение происходит асинхронно, то уменьшается.

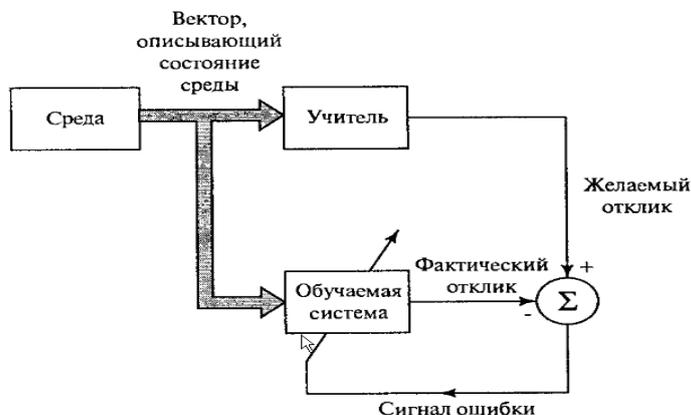


Рис. 11. Схема концепции «обучение с учителем»

В [70] описан метод решения задачи прогнозирования исходов мерцательной аритмии, основанный на моделировании однослойной нейронной сети прямого распространения, обученной по правилу Хебба

Метод корреляционной ритмографии позволяет разделить больных с синдромом фибрилляции предсердий на несколько функциональных классов в зависимости от типа авторегрессионного облака:

1. Мономодальный симметричный.
2. Мономодальный асимметричный.
3. Мономодальный инвертированный.
4. Полиmodalный.
5. Амодальный.

Авторегрессионное облако (АРО) – это совокупность точек  $(RR_i, RR_{i+1})$ , где  $i = 1, \dots, n-1$ ;  $n$  – количество  $R-R$  интервалов на электрокардиограмме. В зарубежной литературе эту совокупность точек называют скаттерграммой или авторегрессионным облаком, а в отечественной литературе используют название – корреляционная ритмография, или сокращенно КРГ [76].

С 1970 года И.И. Красовский использовал КРГ для разработки алгоритмов автоматического анализа ритма сердечной деятельности.

При наличии правильного ритма сокращения желудочков скопление точек образуется на биссектрисе координатного угла. При стойкой ритмичности – стабильном ритме – основная совокупность превращается в точку на биссектрисе. Умеренная синусовая аритмия приводит к образованию авторегрессионного облака в виде эллипса (рис. 12) или круга.

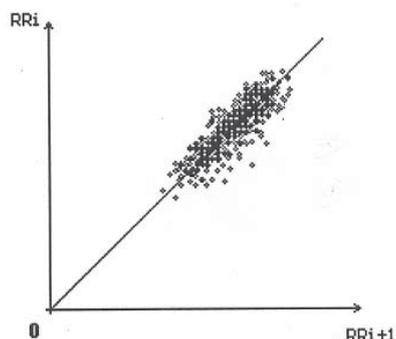


Рис. 12. АРО пациента с умеренной синусовой аритмией

При благоприятном прогнозе на восстановление синусового ритма точки АРО группируются на сравнительно ограниченной округлой площади, выраженное сгущение

наблюдается вблизи биссектрисы координатного угла (рис. 13).

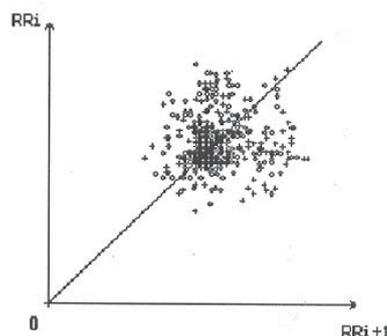


Рис. 13. АРО мономодального симметричного класса

Сгущение может быть в центре (рис. 13), в левом нижнем (рис. 14) и правом верхнем углу АРО (рис. 15).

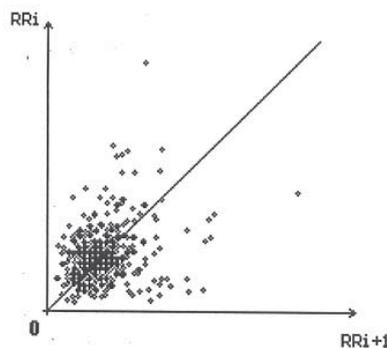


Рис. 14. АРО мономодального асимметричного класса

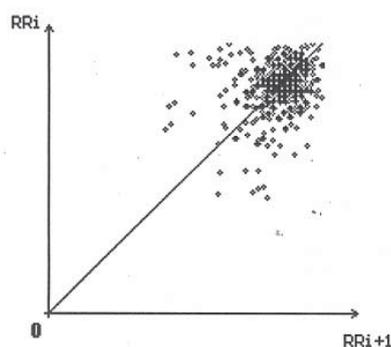


Рис. 15. Авторегрессионное облако мономодального инвертированного класса

При сомнительном прогнозе на восстановление синусового ритма на АРО образуется несколько симметрично расположенных относительно биссектрисы совокупностей точек (рис. 16), либо имеет место широкое рассеивание точек на плоскости (рис. 17).

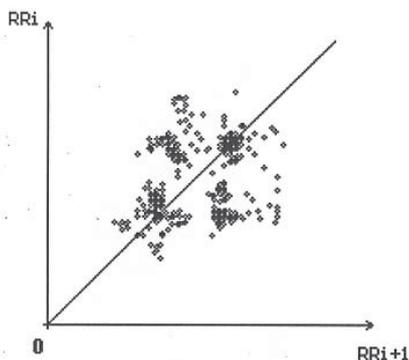


Рис. 16. АРО полимодального класса

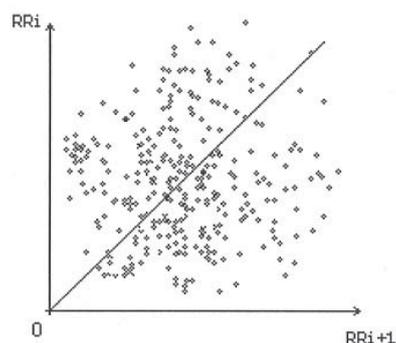


Рис. 17. АРО амодального класса

Таким образом, выраженная ритмичность сокращения желудочков, сопровождающая мерцание предсердий, проявляется на корреляционной ритмограмме широким рассеиванием точек на плоскости. Наблюдения показали, что полная беспорядочность чередования межпульсовых интервалов при мерцании предсердий является кажущейся.

Наличие выраженного сгущения точек на биссектрисе координатного угла является прогностически благоприятным и свидетельствует о вполне удовлетворительном функциональном состоянии сердца. Имеется предположение о возможности влияния синусового узла на ритм желудочков, регулируемый в обход мерцающих предсердий через межузловые тракты.

Таким образом, мономодальные типы (рис. 13-15) свидетельствует об удовлетворительных функциональных возможностях синусового узла. Прямым подтверждением справедливости этого утверждения является эффективность восстановления и удержания синусового ритма у больных с такими типами АРО.

При полимодальном типе облака точки группируются вблизи биссектрисы параллельно осям координат в виде отдельных

скоплений (рис. 16). В зависимости от расстояния между центрами скоплений выделяют два подтипа: 1 – трепетание предсердий с меняющимся атриовентрикулярным проведением; 2 – крупноволновая форма фибрилляции предсердий.

У облака амодального типа (рис. 17) сгущение точек вблизи биссектрисы отсутствует. В данном случае функциональное состояние синусового узла неудовлетворительно и перспективы на восстановление правильного синусового ритма сомнительны.

Считается, что тип АРО отражает степень утраты регуляторных воздействий на ритм сердца при мерцательной аритмии: достаточное сохранение при первом типе, меньшее – при втором, наименьшее – при третьем типе. У больных с третьим типом АРО, которому сопутствует большой разброс точек, не удастся сохранить восстановленный синусовый ритм на срок до 6 месяцев. Переходной формой между трепетанием и мерцанием предсердий является четвертый тип облака.

Границы между дифференцируемыми классами размыты, особенно это касается асимметричных и низкомодальных типов АРО.

В работе [70] описана однослойная искусственная нейронная сеть прямого распространения сигнала, состоящая из пяти нейронов, каждый из которых в процессе обучения настраивается на представление одного из классов АРО.

Входной слой сети является моделью сенсорных клеток, принимающих двоичные сигналы от внешнего мира. На вход нейронной сети поступают бинарные прямоугольные изображения АРО.

Во входной слой включается  $m$  нейронов  $S_j$ , где  $j=1, \dots, m$ , где  $m$  – количество точек на изображении.

Если на изображении точка черная, то нейрон считается активным. В этом случае значение элемента одномерного массива, реализующего входной слой, равно 1. Если на изображении точка белая, то нейрон неактивен и значение соответствующего элемента массива равно 0.

Входной слой является моделью сенсорных клеток, принимающих двоичные сигналы от внешнего мира. В дальнейшем сигналы поступают в слой ассоциативных клеток (выходных нейронов)  $a_i$ , где  $i=1, n$ , которые имеют изменяемые веса связей с сенсорными клетками (рис. 18).

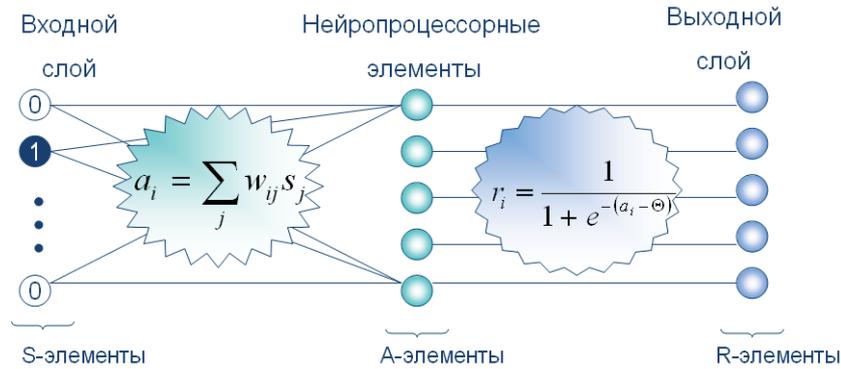


Рис. 18. Архитектурная схема сети для автоматического распознавания класса АРО

Активность  $i$ -й ассоциативной клетки определяется формулой:

$$a_i = \sum_{j=1} w_{ij} s_j \quad (2)$$

где  $w_{ij}$  – коэффициент связи между  $i$ -й ассоциативной клеткой и  $j$ -й сенсорной клеткой.

Информация от ассоциативных клеток подлежит нелинейной обработке, в результате которой формируется реакция сети на входной образ. Для вычисления активности нейрона выходного слоя  $r_i$ , где  $i=1, \dots, n$ , используется сигмоидальная функция активации.

Узнавание класса проводится по самому возбужденному нейрону выходного слоя.

Перед обучением сети эксперт проводит классификацию АРО из обучающей выборки, определяя класс, к которому следует отнести данный элемент.

В процессе обучения случайным образом определяется номер облака из обучающей выборки. По номеру входного примера восстанавливается номер класса  $i$ , к которому было отнесено данное облако экспертом. В целевого вектора  $t$  только  $i$ -я координата равна единице, а все остальные координаты равны нулю.

По выбранному элементу обучающей выборки вычисляется активность нейронов входного слоя, ассоциативных клеток и нейронов выходного слоя.

Для каждого класса вычисляется вектор ошибки:

$$e_i = |a_i - t_i|. \quad (3)$$

Суммарная ошибка сети вычисляется по формуле:

$$E = \sum_{i=1}^n e_i. \quad (4)$$

Весовые коэффициенты модифицируются с учетом ошибок по классам согласно правилу Хебба. При этом усиливается связь между черными точками и ассоциативной клеткой, соответствующей номеру “своего” класса: если  $s_j = 1$  и  $t_i = 1$ , то

$$w_{ij} = w_{ij} + c \cdot e_i,$$

где  $c$  – константа, влияющая на скорость и качество обучения.

Ослабляется связь между черными точками и ассоциативными клетками, отвечающими за “чужой” класс: если  $s_j = 1$  и  $t_k = 0$ , то

$$w_{ik} = w_{ik} - c \cdot e_k,$$

где  $k \neq i$ .

Ослабляется связь между белыми точками и ассоциативной клеткой, отвечающей за “свой” класс: если  $s_j = 0$  и  $t_i = 1$ , то

$$w_{ij} = w_{ij} - c \cdot e_i.$$

Обучающие сеансы повторяют до тех пор, пока суммарная ошибка сети не станет меньше некоторой константы или не закончится обучающая сессия (рис. 19).

Лучший результат обучения (матрица весовых коэффициентов, с которыми сеть сделала минимальную ошибку в распознавании элементов обучающей выборки) сохраняется в файл. При загрузке весовых коэффициентов из файла можно проводить последовательное обучение сети в режиме off-line.

В исследовании [13] было установлено, что точка локального минимума не единственна. АРО из обучающей выборки распознаются в 100% случаев правильно. АРО мономодальных классов из контрольной выборки также были распознаны в 100% случаев правильно. Ошибка распознавания АРО немомодальных классов из контрольной выборки составила 8%.

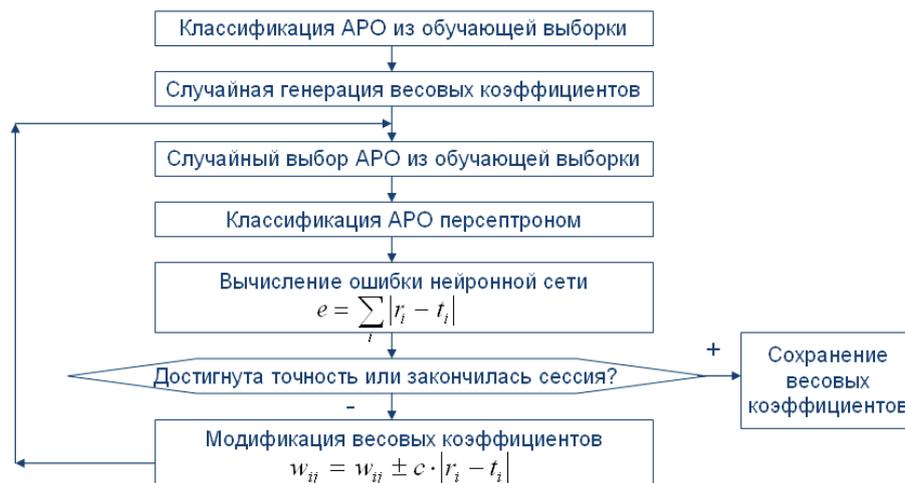


Рис. 19. Алгоритм обучения сети автоматическому распознаванию класса АРО

В научных работах [2-5, 20] для исследования вариабельности сердечного ритма были использованы многослойные нейронные сети, реализованные в Matlab.

В последние годы широкое развитие получили технологии реабилитационного лечения психосоматических заболеваний, основанные на использовании биологической обратной связи. Среди них успешно применяется и биоуправляемый игровой тренинг для коррекции стрессиндуцированных состояний у лиц опасных профессий, в спортивной практике, для лечения психосоматических заболеваний, а также для реабилитационного лечения детей, страдающих синдромом гиперактивности и дефицита внимания [27, 28, 83].

В процессе проводимого биоуправляемого игрового тренинга постоянно сохраняется необходимость оценки объективного состояния ведущих физиологических систем организма пациента в режиме on-line. Для этих целей авторами [28, 52] использован хронодиагностический алгоритм непрерывного отслеживания отношений периодов пульса и дыхания.

В работе [60] предложена система правил нечёткого вывода, отличающихся возможностью выделения различных классов функциональных состояний человека с определением количественных характеристик их уровня, составивших основу построения базы знаний для соответствующей системы поддержки принятия решений. Кроме объективных данных, снимаемых с обследуемого специализированными аппаратными средствами, в процессе диагности-

ки функционального состояния используются также данные опроса, осмотра и инструментальных исследований.

Известно, что регулирование параметров, избранных для мониторинга при биоуправлении, в обычных условиях реализуется за счет сочетанной деятельности нескольких координирующих и пусковых иерархических систем [55, 56].

В исследованиях [29, 53] рассмотрены модельные представления об иерархии управления регуляцией частотой сердечных сокращений, включающей шесть режимов:

- 1) детерминированный;
- 2) квазидетерминированный;
- 3) гармонический;
- 4) квазигармонический;
- 5) квазистохастический;
- 6) стохастический

Указанные математические модели позволяют, во-первых, выделить и прогнозировать динамику того или иного параметра, относящегося к механизмам регуляции частоты сердечных сокращений в условиях перманентного воздействия извне, а во-вторых, определить характер смены динамических режимов, а следовательно и функциональных состояний, им соответствующих.

Составляющие компоненты микроструктурной модели паттерна вариабельности ритма сердца (HRV) включают вектор из повторяющихся значений предыдущего и последующего межпульсовых интервалов, а, следовательно, временную составляющую из нулевых, укорачивающих и удлиняющих коррекций межпульсовых интервалов. Алфавит системы всегда постоянен и

состоит из фиксированных классов дифференциальной гистограммы распределения паттерна HRV, включающих норму, тахи- и брадиритмию.

Данная модель рассматривается в виде последовательного развертывания цепи событий, имеющих условно-вероятностный характер. Вычисления производятся по основной выборке в  $N = 500$  кардиоинтервалов: всю полученную шкалу длительностей межпульсовых интервалов делят на классовые интервалы по 0,05 секунды. По выборке кардиоинтервалов строят дифференциальную кривую распределения и вычисляют значение фактической энтропии.

Каждая пара межпульсовых интервалов определяет временную составляющую из нулевых, укорачивающих и удлиняющих коррекций межпульсовых интервалов. Вводится в рассмотрение непрерывная случайная величина  $X$ , значения которой связываются с длиной и видом коррекции. Все наблюдаемые значения признака  $X$  попадают в интервал (0,22-1,71 секунды), который проходится с шагом в 0,05 секунд.

Таким образом, алфавит системы включает 61 класс дифференциальной гистограммы распределения паттерна варибельности ритма сердца, а именно: диапазон 30-ти ускоряющих коррекций, диапазон 30-ти замедляющих коррекций и один диапазон нулевых коррекций.

Информационные показатели модели соответствуют параметрам энтропии ритма сердца. Функциональные показатели модели характеризуются формулами вычисления параметров энтропии ритма сердца, каждый из которых характеризует ту или иную меру процесса. Нормированная энтропия  $H_N$  отражает степень активности автономной нервной системы [31, 32, 45].

Нормированная энтропия вычисляется по формуле:

$$H_N = \left( - \sum_{i=1}^{61} p_i \log_2 p_i \right) / \log_2 N . \quad (5)$$

Отметим, что энтропия системы с конечным множеством состояний достигает максимума, когда все состояния равновероятны.

В результате анализа нормированной энтропии выделяются шесть интервальных классов, которые соответствуют известным функциональным состояниям и дифференцированной степени активности автономной нервной системы человека:

1. РВП СНС (резко выраженное преобладание симпатической нервной системы);
2. ВП СНС (выраженное преобладание симпатической нервной системы);
3. УП СНС (умеренное преобладание симпатической нервной системы);
4. НОРМА (равновесное состояние между симпатиком и парасимпатиком);
5. УП ПСНС (умеренное преобладание парасимпатической нервной системы);
6. ВП ПСНС (выраженное преобладание парасимпатической нервной системы).

В задачах диагностики функциональных состояний человека в режиме on-line целесообразно использовать интеллектуальные системы, учитывающие контекстную информацию. При реализации такого рода систем также необходима непрерывная обработка большого потока электрофизиологической информации. Высокая производительность интеллектуальных систем обработки электрофизиологической информации может быть достигнута за счет выполнения интеллектуальных ядер в виде нейросетевых модулей [41, 64].

В работе [67] описано решение задачи автоматического распознавания степени активности автономной нервной системы (АНС) у здоровых лиц, находящихся в различных функциональных состояниях на основе моделирования двухслойной прямонаправленной искусственной нейронной сети (61 – 10 – 6).

При формировании целевых выходных векторов  $d(d_1, \dots, d_6)$ , предназначенных для обучения искусственной нейронной сети, эксперт учитывал значение нормированной энтропии. Позиция правильного выходного класса маркировалась в целевом векторе значением 0,5. Остальные координаты целевого вектора принимали значение: – 0,5.

На входы искусственной нейронной сети подавались частоты интервального вариационного ряда, соответствующие реализациям случайной величины  $X$  в алфавите системы.

Координаты входного вектора были равны частотам ранжированной совокупности коррекций ритма сердца, сгруппированных по интервалам: (–1,5; 1,5), ..., (–0,1; –0,05), (–0,05; 0,05), (0,05; 0,1), ..., (1,5; 1,55).

Входы сети  $x_j$ ,  $j = 1, 61$ , были подвергнуты процедуре нормализации вычитанием их выборочного среднего и нормированием на квадратный корень из их исправленной выборочной дисперсии.

Активность нейронов скрытого слоя  $y_k^c$ ,  $k = 1, 10$ , вычислялась по формулам:

$$y_k^c = f\left(\sum_{j=1}^{61} w_{kj}^{(1)} x_j\right), \quad (6)$$

где  $w_{kj}^{(1)}$  – весовой коэффициент связи между  $j$ -м входом и  $k$ -м нейроном скрытого слоя.

В качестве активационной функции был взят гиперболический тангенс.

Активность нейронов выходного слоя  $y_i$ ,  $i = 1, 6$ , вычислялась по формулам:

$$y_i = f\left(\sum_{k=1}^{10} w_{ik}^{(2)} y_k^c\right), \quad (7)$$

где  $w_{ik}^{(2)}$  – весовой коэффициент связи между  $k$ -м нейроном скрытого слоя и  $i$ -м нейроном выходного слоя.

Номер нейрона выходного слоя, имеющего максимальную активность, служит

маркером класса, к которому сеть относит входной пример.

Искусственная нейронная сеть обучается по алгоритму обратного распространения ошибки, включающему следующие этапы:

1. Инициализация сети со случайными значениями весовых коэффициентов. При инициализации сети все весовые коэффициенты принимают случайные значения из отрезка  $[-0,3; 0,3]$ .

2. Вычисление текущих выходных сигналов для случайно выбранного из обучающей выборки входного вектора.

3. Выполнение настройки синаптических весов.

Коррекции весовых коэффициентов связи осуществляются в направлении антиградиента целевой функции, определяемой формулой:

$$E(w(n)) = \left(\sum_{i=1}^6 \left(f\left(\sum_{k=1}^{10} w_{ik}^{(2)}(n) f\left(\sum_{j=1}^{61} w_{kj}^{(1)}(n) x_j^{(n)}\right)\right) - d_i^{(n)}\right)^2\right) / 2, \quad (8)$$

где  $n$  – дискретное время;

$w_{ij}^{(n)}$  – матрица весовых коэффициентов связи;

$x_j^{(n)}$  –  $j$ -я координата входного вектора, поданного в момент времени  $n$ ;

$d_i^{(n)}$  –  $i$ -я координата соответствующего целевого вектора, сформированного врачом-экспертом;

$f(\cdot)$  – функция активации нейронов скрытого и выходного слоев.

Корректировка синаптических коэффициентов связи выполнялась по формулам:

$$v_{ik}^{N+1} = v_{ik}^N - \eta (\delta_i)_l^N (y_k^c)_l^N, \quad (9)$$

$$w_{kj}^{N+1} = w_{kj}^N - \eta \left( \sum_{i=1}^6 (\delta_i)_l^N v_{ik}^N \right) \left( 1 - \left( (y_k^c)_l^N \right)^2 \right) (x_j)_l^N, \quad (10)$$

где  $N$  – дискретный момент времени,  $\eta$  – скорость обучения,  $\delta_i = (y_i - t_i)(1 - y_i^2)$ .

4. Шаги 2–3 повторяются до тех пор, пока не будет достигнут приемлемый уровень ошибок I и II-го рода на обучающей выборке.

При работе сети в режиме функционирования отклик сети на входной вектор определяется по формулам:

$$y_i(n) = f\left(\sum_{k=1}^{10} w_{ik}^{(2)}(n) f\left(\sum_{j=1}^{61} w_{kj}^{(1)}(n) x_j^{(n)}\right)\right), \quad (11)$$

где  $i = \overline{1, 6}$ .

Распознавание класса происходит по максимальному уровню выходного сигнала нейрона, связанного при обучении с одним из шести классов: РВП СНС, ВП СНС, УП СНС, Норма, УП ПСНС, ВП ПСНСП.

В работе [49] были проведены исследования на адекватность описанных нейросетевых моделей реальным электрофизиологиче-

ским процессам. Для этого были проанализированы 189 записей межпульсовых интервалов у 94 практически здоровых студентов Белгородского государственного университета. Все обследуемые входили в одну социальную и возрастную группу от 17 до 24 лет.

Обучающая выборка включала 139 записей у 69 человек. В экзаменационную вы-

борку входили 25 человек, у которых были проанализированы 50 записей межпульсовых интервалов.

Нейросетевой алгоритм на обучающей выборке правильно отобрал 94,0% больных. Неправильно распознано – 4,0%. Из них гиподиагностика составила всего 4,0%, случаев гипердиагностики алгоритм не допустил. Чувствительность алгоритма распознавания составила 100,0% (70,0/70,0 + 0,0), специфичность дифференциальной диагностики – 86,7% (26,0/26,0 + 4,0).

Нейросетевой алгоритм на экзаменационной выборке правильно отобрал 93,0% больных. Неправильно распознано – 7,0%. Из них гипердиагностика составила 5,0% и гиподиагностика 2,0%.

Чувствительность алгоритма распознавания составила 97,1% (68,0/68,0 + 2,0), специфичность дифференциальной диагностики – 83,3% (25,0/25,0 + 5,0).

Ошибки классификации составили 7%, что существенно ниже ошибок распознавания, допускаемых врачом. Нейросетевой алгоритм зависил класс степени активности АНС только в 5% случаев, а занизил всего лишь в 2% случаев.

Полученные результаты можно улучшить, устранив недостатки алгоритма обратного распространения ошибки [17, 18, 81, 86], к которым можно отнести: «застывание» процесса обучения в локальных минимумах функции ошибки и переобучение сети за счет включения стохастической составляющей.

Так в работах [51, 69] для обучения сети, решающей задачу автоматической диагностики функциональных состояний человека, была использована комбинация градиентного и стохастического метода обучения Коши.

В процессе обучения пошаговая корректировка весов выполнялась не только в направлении оценки антиградиента целевой функции, но и включала стохастическую компоненту. Перерасчет весов проводился по формулам:

$$v_{ik}^{N+1} = v_{ik}^N - \eta \alpha (\delta_i)_l^N (y_k^c)_l^N + (1 - \eta) v_c, \quad (12)$$

$$w_{kj}^{N+1} = w_{kj}^N - \eta \alpha \left( \sum_{i=1}^6 (\delta_i)_l^N v_{ik}^N \right) \times \left( 1 - \left( (y_k^c)_l^N \right)^2 \right) (x_j)_l^N + (1 - \eta) w_c, \quad (13)$$

где  $N$  – дискретный момент времени,  $\eta$  – коэффициент, управляющий относительны-

ми величинами градиентной и стохастической компонент веса,  $\alpha$  – скорость обучения,  $\delta_i = (y_i - t_i)(1 - y_i^2)$ ,  $v_c$  и  $w_c$  – стохастические изменения соответствующих весов.

После корректировки весовых коэффициентов рассчитывалось значение целевой функции. Если в процессе корректировки весовых коэффициентов ошибка сети уменьшалась, то изменения весов сохранялись. В противном случае новые веса сохранялись с “вероятностью”, определяемой распределением Коши:

$$p(w) = \frac{T(N)}{T^2(N) + w^2}, \quad (14)$$

где  $T(N)$  – искусственная температура, рассматриваемая как функция времени:

$$T(N) = \frac{T_0}{1 + N}, \quad (15)$$

где  $T_0$  – начальная искусственная температура.

Стохастические компоненты коррекции весового коэффициента определялись формулой:

$$v_c = w_c = \rho T(N) \operatorname{tg}(P(w)), \quad (16)$$

где  $\rho$  – скорость обучения,  $P(w)$  – “вероятность” изменения веса на величину  $w_c$ .

В качестве  $P(w)$  выбиралось случайное число из равномерного распределения на интервале  $(-\pi/2; \pi/2)$ . Отрицательная часть введена в рассмотрение для случайного определения знака коррекции.

В среднем после 1000 обучающих эпох сеть устойчиво выходила на 100% уровень верной классификации на обучающей выборке, допуская при этом 2% ошибок первого рода на контрольной выборке [71].

Добавление стохастической составляющей позволило построить систему, которая сходится быстрее, гарантируя при этом нахождение глобального минимума, и не допускает насыщения сетевых нейронов, приводящего к “параличу” сети.

## Выводы

1. Проблема своевременной и правильной диагностики тяжелых нарушений ритма сердца и прогнозирования их исходов относится к актуальным задачам кардиологии. Разработка информационных систем с базами знаний позволит повысить качество медицинской помощи населению. Особенно ценным и актуальным является систем-

ный подход к проблеме принятия диагностических решений и разработке на его основе общедоступных сервисов для самодиагностики и текущего контроля собственного состояния пациента. В настоящее время технические и программные средства дают качественно новые возможности обработки медицинских данных.

2. Существует ряд проблем, специфичных для задач медицинской диагностики, затрудняющих применение объективных математических методов. Во многих задачах медицинской диагностики не всегда удается выделить перечень классов, которые удовлетворяли бы требованиям полноты и непересекаемости.

3. Разработка алгоритмов и программ для моделирования нормальной сердечной деятельности и различных нарушений ритма и проводимости является весьма перспективной задачей, поскольку математическое моделирование позволяет раскрыть новые черты патогенеза некоторых нарушений ритма и проводимости.

4. Алгоритмы автоматической классификации ритма сердца различаются по характеру и числу используемых электрокардиографических признаков, числу диагностируемых классов и виду, решающих правил, большая часть которых представлена пороговыми алгоритмами. Ряд авторов считает, что для практического использования в системах кардиологического контроля необходимо применение более сложных алгоритмов, обладающих способностью к адаптации и к учёту контекста электрокардиосигнала. В частности, распознавание мерцательной аритмии целесообразно проводить с использованием оценок энтропии Колмогорова.

5. Для целей классификации нарушений синусового ритма применяются методы условно-вероятностного анализа, корреляционной ритмографии, скаттерографии, нелинейной динамики, спектрального анализа. Известны геометрические алгоритмы дифференциации авторегрессионных облаков у больных с синдромом фибрилляции предсердий, базирующиеся на поиске сгущения точек в заданной экспертом зоне. Более надежными и близкими к врачебной логике распознавания являются алгоритмы, основанные на использовании элементов теории нечетких множеств и искусственных нейронных сетей.

6. Метод корреляционной ритмографии позволяет разделить больных с синдромом

фибрилляции предсердий на несколько функциональных классов в зависимости от типа авторегрессионного облака (АРО):

1. Мономодальный симметричный,
2. Мономодальный асимметричный,
3. Мономодальный инвертированный,
4. Полиmodalный,
5. Амодальный.

Мономодальные типы АРО являются прогностически благоприятными и свидетельствуют о вполне удовлетворительном функциональном состоянии сердца. В случае полиmodalного и амодального классов АРО перспективы на восстановление и удержание правильного синусового ритма сомнительны.

7. К методам автоматической диагностики, обладающим способностью к адаптации и к учёту контекста электрокардиосигнала, прежде всего, относят методы нейрокompьютинга. Единицей обработки информации в них выступает искусственный нейрон, в состав которого входят синаптические веса, сумматор и функция активации. Используются такие функции активации, как пороговая, кусочно-линейная, сигмоидальная и гиперболический тангенс. Искусственную нейронную сеть можно представить в виде направленного графа, состоящего из узлов, соединенных синаптическими и активационными связями. Основными архитектурами искусственных нейронных сетей являются однослойные и многослойные сети прямого распространения, а также рекуррентные сети. Целью процесса обучения сети является вычисление значений синаптических весов.

8. Существуют методы автоматического прогнозирования исходов мерцательной аритмии, основанные на моделировании однослойных и многослойных нейронных сетей. Известен также метод автоматической диагностики функциональных состояний человека, основанный на моделировании двухслойной прямонаправленной искусственной нейронной сети, обученной по алгоритму обратного распространения ошибки.

10. Алгоритм обратного распространения ошибки имеет ряд недостатков, к которым относят «застывание» процесса обучения в локальных минимумах функции ошибки и переобучения сети за счет включения стохастической составляющей. Оптимизация обучения сети осуществляется посредством комбинации градиентного и

стохастического методов обучения. Гибридная система сходится быстрее, гарантируя при этом нахождение глобального минимума, и не допуская насыщения сетевых нейронов, приводящего к “параличу” сети.

11. Анализ литературы показывает, что искусственные нейронные сети дают гибкий инструментарий в автоматическом распознавании функциональных состояний человека и некоторых нарушений ритма сердца, который точно можно настроить под мнение авторитетного эксперта. Обученные нейросетевые системы обладают способностью к адаптации и к учёту контекста кардиосигнала, оказываются более выигрышными в плане временных затрат на обработку эмпирических данных, обеспечивая при этом такие полезные свойства систем, как адаптивность, масштабируемость, отказо- и помехоустойчивость.

#### Список литературы

1. Аль-Хулейди Н.А. Исследование методов кодирования выходов искусственных нейронных сетей при классификации variability сердечного ритма / Н.А. Аль-Хулейди, Р.В. Исаков, Л.Т. Сушкова // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. – 2013. – № 6. – С. 48-54.
2. Аль-Хулейди Н.А., Исаков Р.В. Классификация variability сердечного ритма с использованием искусственных нейронных сетей // *Медицинские приборы и технологии: сб. науч. статей*. – Тула: ТулГУ, 2011. – С. 109-112.
3. Аль-Хулейди Н.А., Исаков Р.В. Нейросетевой анализ в диагностике variability сердечного ритма // *Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы: сб. тр. межд. конф.* – Рязань: РГРУ, 2009. – С. 321-326.
4. Аль-Хулейди Н.А. Применение нейросетей в распознавании бинарных изображений скаттерграмм ритма сердца / Н.А. Аль-Хулейди, Р.В. Исаков, Л.Т. Сушкова // *Современные тенденции в науке: новый взгляд: сб. науч. тр. межд. заоч. науч.-практ. конф.* (29 ноября 2011 г.). – Тамбов, 2011. – Ч. 1. – С. 12-14.
5. Аль-Хулейди Н.А. Результаты исследования нейронных сетей в задачах распознавания variability сердечного ритма / Н.А. Аль-Хулейди, Р.В. Исаков, Л.Т. Сушкова // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. – 2012. – № 6. – С. 61-67.
6. Аль-Хулейди Н.А. Распознавание аритмий с помощью искусственных нейронных сетей / Н.А. Аль-Хулейди, Р.В. Исаков, Л.Т. Сушкова // *Биомедицинская радиоэлектроника*. – 2012. – № 6. – С. 28-34.
7. Аль-Хулейди Н.А. Система обработки и нейросетевого анализа биоэлектрических сигналов для решения задач медицинской диагностики: дис. ... канд. техн. наук. – Владимир, 2014. – 150 с.
8. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. Исследование variability сердечного ритма с использованием пакета программ «КардиоКит». – СПб., 2003. – 45 с.
9. Бабунц И.В., Мираджян Э.М., Машаех Ю.А. Алгоритмы анализа variability сердечного ритма. – Ставрополь, 2002. – 112 с.
10. Variability сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение // *Тезисы докладов IV всероссийского симпозиума с международным участием*. – Ижевск, 2008. – URL: <http://www.ramena.ru/page.php?13> (дата обращения 25.12.2015).
11. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем // *Вестник аритмологии*. – 2001. – № 24. – С. 65-86.
12. Богачев Р.С. Использование искусственной нейронной сети для прогнозирования нарушений ритма сердца при синдромах предвозбуждения желудочков / Р.С. Богачев, О.А. Козырев, И.В. Самородская, В.В. Круглов // *Вестник новых медицинских технологий*. – 2000. – № 2. – С. 18-19.
13. Васильев В.В. Исследование единственности результатов обучения нейронной сети классификации авторегрессионных облаков при мерцательной аритмии / В.В. Васильев, Л.В. Хливненко // *Математические модели и операторные уравнения*. – Воронеж: ВГУ, 2007. – Т. 4. – С. 31-37.
14. Григорьев Д.С., Спицын В.Т. Применение нейронной сети и дискретного вейвлет-преобразования для анализа и классификации электрокардиограмм // *Управление, вычислительная техника и информатика*. – 2012. – Т. 321. – № 5. – С. 57-61.
15. Гуров Ю.В. Символическая динамика в приложении к исследованию ритма сердца // *Известия ВУЗов: Прикладная нелинейная динамика*. – 2010. – № 4. – С. 54-67.
16. Гуров Ю.В., Загускин С.Л. Хронодиагностические возможности метода символической динамики // *Терапевтический архив*. – 2011. – Т. 83, № 4. – С. 23-26.
17. Дубровин В.И. Методы повышения эффективности процедур нейросетевой диагностики / В.И. Дубровин, С.А. Субботин // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. – 2002. – № 3. – С. 3-9.
18. Дубровин В.И. Оценка значимости признаков на основе многослойных нейронных сетей в задачах диагностики и распознавания / В.И. Дубровин, С.А. Субботин // *Информатика и системы управления*. – 2002. – № 1(3). – С. 66-72.
19. Дударева С.Л., Пятакович Ф.А. Программный комплекс, предназначенный для распознавания мерцательной аритмии с использованием модели, основанной на методах нелинейной динамики // *Измерительные информационные технологии и приборы в охране здоровья: труды межд. научно-практ. конф.* (7-9 октября 2003 г.). – СПб., 2003. – С. 37-39.
20. Исаков Р.В., Нашван А.А. Применение искусственных нейронных сетей для оценки variability сердечного ритма // *Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии: докл. 9-й межд. науч.-техн. конф.* – Владимир, 2010. – С. 162-165.
21. Исаков Р.В., Результаты исследования нейронных сетей в задачах распознавания патологических изменений электрической активности сердца / Р.В. Исаков, М.А. Аль-Мабрук, Ю.А. Лукьянова, Л.Т. Сушкова // *Биомедицинская радиоэлектроника*. – 2010. – № 7. – С. 9-13.
22. Калинин А.Н. Компьютерные методы автоматического анализа ЭКГ в системах кардиологического наблюдения: дис. ... д-ра техн. наук. – СПб., 2008. – 205 с.
23. Калмыков В.Л. Переработка научных данных в знания как актуальная техническая задача // *Биосфера: электронный научный журнал*. – 2003. – № 2. Электронный ресурс. – URL: <http://www.ihst.ru/~biosphere/03-2/kalmykov.htm> (дата обращения: 18.11.2015).
24. Конохов В.Н. Построение нейронных классификаторов для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний по параметрам кардиореспираторного взаимодействия // *Биотехносфера*. – 2010. – № 3 (9). – С. 16-19.
25. Красовский И.И. О применении последовательного статистического анализа для диагностики ЭКГ-признаков легочного сердца у больных хронической пневмонией / И.И. Красовский, Л.В. Чирейкин, А.А. Зубков, Б.С. Девицкий // *Терапевтический архив*. – 1973. – № 212. – С. 70-77.
26. Купер Д. Влияние вычислительной техники на повышение качества и стандартизацию электрокардиографических измерений. В кн.: *Вычислительные системы и автоматическая диагностика заболеваний сердца*. – М., 1974. – С. 246-381.

27. Макконен К.Ф. Игровой модуль с реализацией стратегии, направленной на избегание неудачи / К.Ф. Макконен, Ф.А. Пятакович, А.С. Новоченко // *Фундаментальные исследования*. – 2007. – № 1. – С. 70-72.
28. Макконен К.Ф. Модели и алгоритмы биоуправления в информационной системе игрового автомобильного тренинга / К.Ф. Макконен, Ф.А. Пятакович // *Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины*. – М., 2008. – Т. 7, № 1. – С. 177-181.
29. Макконен К.Ф. Разработка иерархической системы классификации режимов управления нейродинамической активностью мозга и ритмом сердца, основанной на информационном анализе для диагностического модуля сетевой интегрированной системы БОС-терапии // *Прикладные задачи моделирования и оптимизации: межвуз. сб. науч. тр.* – Воронеж: ВГТУ, 2008. – С. 75-79.
30. Мандрикова Ю.А. Системный анализ применительно к разработке автоматизированной системы выбора оптимальных методов терапии у больных с синдромом мерцательной аритмии / Ю.А. Мандрикова, Ф.А. Пятакович // *Актуальные проблемы современной науки. Ч. 10. Медицинские науки. Труды междунар. конф. молодых ученых и студентов, 30 сентября – 2 октября 2002 г.* – Самара, 2002. – С. 37-39.
31. Манило Л.А. Автоматическое распознавание мерцательной аритмии с использованием оценок аппроксимированной энтропии / Л.А. Манило, Е.П. Зозуля // *Информационно-управляющие системы*. – 2006. – №1 (20). – С. 21-27.
32. Манило Л.А. Динамический анализ сердечного ритма при автоматическом распознавании мерцательной аритмии / Л.А. Манило, Е.П. Зозуля // *Вестник аритмологии; прил. А*. – 2006. – С. 195.
33. Манило Л.А. Теория и методы анализа сердечного ритма и распознавания аритмий в медицинских диагностических системах: дис. ... д-ра техн. наук. – СПб., 2007. – 333 с.
34. Минцер О.П., Кнышов Г.В., Цыганин А.А. Кибернетика в сердечной хирургии / О.П. Минцер, Г.В. Кнышов, А.А. Цыганин. – Киев: Вища школа, 1984. – 140 с.
35. Мубаракшин Р.Г. «Варикард-Аксион» – новый подход в оценке функционального состояния организма человека // *Главный врач Юга России*. – 2011. – № 4(27). – С. 46-48.
36. Общественное здоровье и здравоохранение. – URL: [http://oz-i-z.blogspot.ru/2010/01/blog-post\\_5882.html](http://oz-i-z.blogspot.ru/2010/01/blog-post_5882.html) (дата обращения: 5.01.2010).
37. Овчинкин О.В., Овчинкина Т.В., Павлов О.Г. Персональное моделирование заболеваний сердечно-сосудистой системы с применением нейронных сетей и инструментальных средств // *Вестник новых медицинских технологий*. – 2011. – Т. 18. – № 4. – С. 41-43.
38. Омату С., Халид М., Юсоф Р. Нейроуправление и его приложения. Нейрокомпьютеры и их применение. – М.: Радиотехника, 2000. – 272 с.
39. Пипбергер Х. Анализ электрокардиограмм при помощи вычислительной системы. В кн.: *Вычислительные системы и автоматическая диагностика заболеваний сердца*. – М., 1974. – С. 165-177.
40. Пятакович Ф.А. Автоматическое прогнозирование восстановления номотопного ритма при синдроме фибрилляции предсердий / Ф.А. Пятакович, Ю.А. Мандрикова // *Материалы 1-го Российского научного форума «МедКомТех 2003»*. Москва, ЦДХ, 25-28 февраля 2003. РАМН «Морга Экспо». – М.: «Авиаиздат», 2003. – С. 79-80.
41. Пятакович Ф.А. Алгоритмы классификации степени активности автономной нервной системы на базе нейрокомпьютинга / Ф.А. Пятакович, Л.В. Хливненко, Т.И. Якунченко // *Международный журнал фундаментальных и прикладных исследований*. – 2010. – № 5. – С. 115-119.
42. Пятакович Ф.А. Информационный и условно-вероятностный анализ HRV // *Научные ведомости БелГУ*. – Белгород, 2000. – № 4 (13). – С. 82-88.
43. Пятакович Ф.А. Компьютерное прогнозирование исходов мерцательной аритмии // «Ученые вузов Курска – народному хозяйству»: сб. трудов. – Курск, 1988. – С. 129.
44. Пятакович Ф.А. Методологические аспекты авторегрессионного анализа при решении задачи прогнозирования исходов мерцательной аритмии / Ф.А. Пятакович, Ю.А. Мандрикова // *Здоровье в XXI веке – 2000. Материалы докладов междунар. науч.-практ. конф. 25-28 сентября*. – М.; Тула, 2002. – С. 183-185.
45. Пятакович Ф.А. Модели и алгоритмы нейросетевой дифференциации классов функционального состояния вегетативной нервной системы / Ф.А. Пятакович, Л.В. Хливненко, В.В. Васильев и др. // *Системный анализ и управление в биомедицинских системах*. – 2010. – Т. 9. – № 4. – С. 870-874.
46. Пятакович Ф.А. Особенности разработки биотехнических систем хронодиагностики и хронофизиотерапии / Ф.А. Пятакович, Т.И. Якунченко, Л.В. Хливненко и др. // *Научные ведомости БелГУ. Серия Медицина*. – Белгород, 2000. – № 4 (13). – С. 88-93.
47. Пятакович Ф.А. Прогнозирование и динамика восстановления синусового ритма у больных мерцательной аритмией методом авторегрессионного анализа / Ф.А. Пятакович, Г.С. Мезенцева. В кн. «Актуальные вопросы общей терапии и кардиологии». – Курск, 1984. – С. 74-76.
48. Пятакович Ф.А. Разделение полимодального и амодального классов авторегрессионных облаков (АРО) при обучении на основе нечетких характеристик эксперта / Ф.А. Пятакович, В.В. Васильев, Л.В. Хливненко // *Информатика как педагогическая задача. Материалы региональной конференции 14-15 февраля 2001 г.* – Воронеж, 2001. – С. 30-33.
49. Пятакович Ф.А. Разработка моделей и алгоритмов нейросетевой классификации степени активности автономной нервной системы и оценка их адекватности на обучающей и экзаменационной выборках / Ф.А. Пятакович, Т.И. Якунченко, Л.В. Хливненко и др. // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – № 2. – С. 136-141.
50. Пятакович Ф.А. Роль авторегрессионных, нечетких, нелинейных моделей и алгоритмов «нейрокомпьютинга» в разработке телемедицинской системы прогнозирования исходов мерцательной аритмии / Ф.А. Пятакович, К.Ф. Макконен, Л.В. Хливненко и др. // *Научные ведомости БелГУ. Серия: Медицина. Фармация*. – 2010. – Т. 12, № 22. – С. 149-156.
51. Пятакович Ф.А. Структура нейросетевого модуля для исследования математической модели автоматической классификации функциональных состояний человека / Ф.А. Пятакович, Л.В. Хливненко, Т.И. Якунченко, В.В. Васильев // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 2. – URL: [www.science-education.ru/129-21845](http://www.science-education.ru/129-21845) (дата обращения: 18.11.2015).
52. Пятакович Ф.А., Макконен К.Ф., Новоченко А.С. Патент №2349156. Биоуправляемый игровой тренажер и способ коррекции функционального состояния человека. Заявка №2007117796, приоритет 14 мая 2007 г. Зарегистрированный в государственном реестре Российской Федерации 20 марта 2009 г.
53. Пятакович Ф.А., Т.И. Якунченко. Иерархия режимов управления ритмом сердца на основе анализа энтропийной функции // *Проблемы ритмов в естествознании: материалы второго междунар. симпозиума, 1-3 марта 2004 г.* – М., 2004. – С. 341-344.
54. Пятакович Ф.А. Нечеткий алгоритм в системе прогнозирования исходов мерцательной аритмии // «Распознавание»: сборник материалов 2-й междунар. конф. – Курск, 1995. – С. 159-161.
55. Разыграева В.А., Лямин А.В. Автоматизация процесса адаптивного электронного обучения // *Труды XVIII Всероссийской науч.-метод. конф. «Телематика'2011»*. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – Т. 1. – С. 168-169.
56. Разыграева В.А. Автоматизация процесса адаптивного электронного обучения с учетом функционального со-

- стояния обучающегося: дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 2011. – 172 с.
57. Салех М.А. Исследование нейронных сетей для распознавания патологических отклонений формы электрокардиосигнала: дис. ... канд. техн. наук. – Владимир, 2013. – 135 с.
58. Сидоренко Г.И. Анализ сердечного ритма и его нарушений с помощью попарного распределения интервалов RR ЭКГ / Г.И. Сидоренко, Г.К. Афанасьев, Я.Г. Никитин // *Здравоохранение Белоруссии*. – 1974. – № 12. – С. 7-11.
59. Уваров В.М. Методы и алгоритмы системного анализа диагностических моделей variability сердечного ритма для управления процессом обучения кардиологов решений: дис. ... канд. техн. наук. – Белгород, 2005. – 154 с.
60. Филатова О.И. Метод, модели и алгоритм анализа и управления функциональным состоянием человека на основе нечетких гетерогенных правил принятия решений: дис. ... канд. техн. наук. – Курск, 2011. – 179 с.
61. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1103 с.
62. Хливненко Л.В. Алгоритмы хронопрогнозирования исходов мерцательной аритмии // *Измерительные информационные технологии и приборы в охране здоровья: межд. науч.-практ. конф. Метромед-99, 29 июня – 1 июля 1999 г.* – СПб.: СПб ГТУ, 1999. – С. 94-95.
63. Хливненко Л.В. Биотехническая система хронопрогнозирования исходов мерцательной аритмии // *Микроэлектроника и информатика-2000: VII всерос. межвуз. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов “Микроэлектроника и информатика-2000”*, 17-18 апреля, 2000. – М., 2000. – С. 91.
64. Хливненко Л.В. Возможности решения медицинских диагностических задач с помощью проектирования обучающихся искусственных нейронных сетей / Л.В. Хливненко, В.В. Васильев, Ф.А. Пятакович // *Успехи современного естествознания*. – 2010. – № 12. – С. 75-79.
65. Хливненко Л.В. Геометрическое распознавание авторегрессионных облаков в биотехнической системе хронопрогнозирования мерцательной аритмии // *Оптико-электронные приборы и устройства в системе распознавания образов, обработки символьной информации: IV межд. конф. “Распознавание-99”*, 20-22 октября, 1999. – Курск, 1999. – С. 167-169.
66. Хливненко Л.В. Модели и алгоритмы хронопрогнозирования исходов мерцательной аритмии: дис. ... канд. техн. наук. – Белгород, 2000. – 112 с.
67. Хливненко Л.В. Нейросетевое решение задачи классификации степени активности автономной нервной системы / Л.В. Хливненко, В.В. Васильев, Ф.А. Пятакович // *Materialy VII Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji „Dynamika naukowych badan – 2011”*, Nowoszesne informacyjne technologie. – Przemysl, Nauka I Studia. – V. 18. – P. 12-16.
68. Хливненко Л.В. Практика нейросетевого моделирования: монография. – Воронеж: ВГТУ, 2015. – 214 с.
69. Хливненко Л.В. Применение стохастической искусственной нейронной сети к задаче медицинской диагностики / Л.В. Хливненко, В.В. Васильев // *Информатика: проблемы, методология, технологии: материалы XII межд. науч.-метод. конф.*, 9-10 февраля 2012 г. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2012. – Т. 1. – С. 428-430.
70. Хливненко Л.В. Прогнозирование исходов мерцательной аритмии с помощью искусственной нейронной сети // *Информатика: проблемы, методология, технологии: материалы 7-й междунар. науч.-метод. конф.*, 8-9 февр. 2007 г. – Воронеж, 2007. – С. 467-471.
71. Хливненко Л.В. Решение задачи классификации комбинированием градиентного и стохастического методов обучения искусственной нейронной сети / Ф.А. Пятакович, В.В. Васильев, Т.И. Якунченко // *Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины*. – 2015. – Т. 14. – № 3. – С. 544-548.
72. Хливненко Л.В. Структура биотехнической системы хронопрогнозирования мерцательной аритмии // *Медико-экологические информационные технологии-99: II межд. науч.-техн. конф. “Медико-экологические информационные технологии-99”*, 19-21 мая, 1999. – Курск, 1999. – С. 51-52.
73. Чаша Т.В. Харламова Н.В. Применение нейронных сетей для прогнозирования течения постгипоксических нарушений сердечно-сосудистой системы у новорожденных детей / Т.В. Чаша, О.И. Климова, Ф.Н. Ясинский, И.Ф. Ясинский // *Вестник ИГЭУ*. – Иваново, 2009. – Вып. 4. – С. 57-59.
74. Чирейкин Л.В., Шурыгин Д.Я., Лабукин В.К. Автоматический анализ электрокардиограмм. – Л.: Медицина, 1977. – 248 с.
75. Шнепс-Шнеппе М.А. Современная медицинская техника и ЭВМ. В кн: *Информационные системы в медицине*. – М., 1971. – С. 154-159.
76. Яблчанский Н.И., Мартыненко А.В. Variability сердечного ритма в помощь практическому врачу. – Харьков, 2010. – 131 с.
77. Янушкевичус З.И. К вопросу об алгоритмизации врачебного метода анализа ЭКГ // *Кардиология*. – 1972. – № 23. – С. 29-34.
78. Янушкевичус З.И., Витенштейнас Г., Валулис А. Значение и перспективы автоматизации кардиологических исследований. В кн.: *Статистические проблемы управления*. – Вильнюс, 1974. – С. 18-37.
79. Hoopen M. Probabilistic characterization of RR intervals / M. Hoopen, I.P.M. Bongaurts // *Cardiovasc.res.* – 1969. – V. 3, № 2. – P. 218-226.
80. Kim G., Otsuka K. Application of the Lorenz plot to analysis of autonomic cardiovascular function // *J. Amb. Mon. (Abstracts from the fourth International Congress on Ambulatory Monitoring)*. – 1990. – May. – P. 102.
81. Lawrence S., Giles C.L. Overfitting and neural networks: conjugate gradient and backpropagation // *Proc. Int. Joint Conf. Neural Networks (IJCNN'2000)*. Como. Italy. – 2000. – P. 114-119.
82. Mark L.R., Chad M.T., Christian A.O., Kenneth G.P. Clinical applications of heart rate variability in the triage and assessment of Traumatically Injured Patients // *Hindawi Publishing Corporation Anesthesiology Research and Practice*. – Vol. 2011. – Article ID 416590. – 8 pages doi:10.1155/2011/416590.
83. Pyatakovich F.A. Biotechnical system of car game training based on use of a multiparametrical feedback and sub-sensitivity light signals of control / F.A. Pyatakovich, T. I. Yakunchenko // *European journal of natural history*. – 2009. – № 6. – P. 38-40.
84. Saul J.P., Albrecht P., Berger R.D., Cohen R.J. Analysis of long-term heart rate variability: methods, 1/f scaling and implication // *Computers in cardiology*. 1987. Washington, DC: IEEE Computer Society Press. – 1988. – P. 419-422.
85. Voss A., Schulz S., Schroeder I. R., Baumert M., Caminal P. Methods derived from nonlinear dynamics for analyzing heart rate variability // *Phil. Trans. R. Soc. A*. – 2009. – № 28 (367). – P. 277-296.
86. Wilson D.R., Martinez T.R. The general inefficiency of batch training for gradient descent learning // *Neural Networks*. – 2003. – Vol. 16. – Iss. 10. – P. 1429-1451.

УДК 539.26:54-14

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАУКИ О ВОДЕ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Шишелова Т.И., Толстой М.Ю.

*Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск,  
e-mail: tamara.shishelova@gmail.com*

Изучению свойств воды посвящены тысячи работ, как теоретиков, так и экспериментаторов. Но все они разрознены, не скоординированы. Проблема воды – исключительно важная фундаментальная проблема XXI века, которая должна решаться широким кругом специалистов. Все исследования, касающиеся воды, должны координироваться из одного центра, и такого центра сегодня нет. Отставание в изучении фундаментальных проблем воды тормозит развитие всех естественных наук. Существует много важных и острых вопросов, но проблема чистой воды является самой острой проблемой в мире. Больше 3-х миллиардов человек в мире страдают от недостатка воды. Проблема сохранения водных ресурсов и бережного отношения к ним – важная, острая и наболевшая проблема. Проблема воды – это проблема ее очистки и опреснения. Решение этой проблемы будет также способствовать сохранению мирового баланса пресной воды. Снабжение населения качественной питьевой водой касается здоровья людей. Мы должны до конца познать роль воды, чтобы правильно ее использовать. Поэтому одной из проблем воды является проблема изучения структуры воды. Изучение структуры воды обеспечит новый научный прорыв в фундаментальном естествознании.

**Ключевые слова:** вода, структура, очистка, питьевая вода, проблема воды.

## CURRENT STATE OF WATER SCIENCES. PROBLEMS AND PROSPECTS

Shishelova T.I., Tolstoy M.Yu.

*Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk,  
e-mail: tamara.shishelova@gmail.com*

The study of the properties of water devoted thousands of jobs, both theoreticians and experimentalists. But they are scattered, uncoordinated. The problem of water – is an extremely important fundamental problem of the XXI century, which needs to be addressed is to solve a wide range of specialists. All research for water should be coordinated from a single center, and today there is no such center. The lag in the study of the fundamental problems of water hinders the development of natural sciences. There are many important and pressing issues, but the problem of clean water is the most urgent problem in the world. More than 3 billion people in the world suffer from lack of water. The problem of water conservation and respect for them – is an important, urgent and sore problem. The problem of water – it is a problem of its purification and desalination. Solving this problem will also help to maintain the global balance of freshwater. The supply of quality drinking water is a human health. We need to know the entire role of water in order to use it correctly. One of the problems of water is the problem of studying the structure of water. The study of the structure of water provides a new breakthrough in the fundamental science.

**Keywords:** water, structure, purification, potable water, the water problem.

### Введение

«Вода стратегический продукт, – так отозвался о воде полномочный представитель Президента РФ А.В. Квашнин, – и, конечно, с водой связаны фундаментальные научные проблемы, которые в полной мере ещё не сформулированы, но они есть и их надо будет решать». Да, водой занимаются давно, нет ни одной отрасли, ни одного предприятия, которого бы не касалась вода. Казалось, что про воду мы знаем всё, но чем больше мы её изучаем, тем больше открываем аномальные, интересные факты, которые ждут своего объяснения. И хотя в настоящее время учёные большое внимание уделяют нанотехнологиям, и особо ценятся научные исследования в области нанотехнологии или наноразмерных состояний, но в самое ближайшее время будет особо цениться водные технологии.

Можно сказать, что вода в тонких плёнках – это нанообъект. Именно в тонких плёнках воды почти в наноразмерном измерении проявляется большинство аномальных свойств. И вполне возможно, что при изучении её в таком состоянии мы можем узнать о воде гораздо больше.

Занимаясь нанотехнологиями, нанообъектами, мы обязательно коснёмся наноразмерного состояния воды. А отсюда именно это приведёт к принципиально новым водным технологиям. Вода создала жизнь – познав этот механизм можно его использовать на благо человека.

Ещё совсем недавно многие скептически относились к вопросам структуры воды. Сейчас уже почти все согласны с тем, что вода имеет структуру. Поэтому одной из проблем воды является проблема изучения структуры воды.

В настоящее время не существует прямых методов, позволяющих исследовать структуру воды, а известные физические методы недостаточны, чтобы расшифровать эту структуру, но всё совершенствуется, и методы тоже. Вполне возможно, в ближайшее время сформируется метод исследования, который поможет решить эту проблему.

Именно структурные исследования воды могут позволить раскрыть тайны воды. Да мы знаем состав воды, группировки воды, но мы мало знаем о свойствах связанной воды, так как в этом случае она всегда разная, по-разному она связывается с объектами, с которыми она соприкасается. Многообразие окружающего мира определяется разнообразием структуры воды.

По выражению А.В. Квашнина «Изучение структуры воды обеспечит новый научный прорыв в фундаментальном естествознании». Это, пожалуй, самая важная проблема и перспективное направление в науке о воде.

В ИрГТУ совместно с Российской академией естествознания ежегодно проходит региональная конференция «Вода и жизнь». В формате живого диалога на этих конференциях, с широким участием ученых, студентов, школьников обсуждаются основные свойства и парадоксы воды, современные технологии экономии, хранения и очистки воды, вопросы структуры воды, значимость и многообразие водных ресурсов Иркутского региона и необходимость бережного отношения к ним. Много внимания уделяется экологическому состоянию водных объектов России, качеству и санитарным гигиеническим характеристикам питьевой воды, проблемам опреснения, роли воды в жизнеобеспечении биологических систем, воды в живых организмах и минералах.

Изучению свойств воды посвящены тысячи работ, как теоретиков, так и экспериментаторов. Но все они разрознены, не скординированы. Проблема воды – исключительно важная фундаментальная проблема XXI века, которая должна решаться широким кругом специалистов. «Все исследования, касающиеся воды, должны координироваться из одного центра, и такого центра на сегодня нет». «Отставание в изучении фундаментальных проблем воды тормозит развитие всех естественных наук, наука должна повернуться лицом к воде».

Вода была и остается самым необычным веществом в мире. Обыкновенной

воды в мире нет. Она всегда и всюду необыкновенная и всегда разная. За счет водородной связи каждая молекула воды связана довольно хорошо с четырьмя соседними молекулами. Взаимное приближение между молекулами уменьшает размер сложной молекулы воды. Такое необычное молекулярное строение воды обуславливается ее необычные свойства.

Уже много лет вода-объект особого внимания исследователей. Изучают воду пресную, соленую, замороженную, воду намагниченную. И чем больше ее изучают, тем больше накапливается поразительных и непонятных фактов, которые ждут своего объяснения.

### Вода – драгоценный дар природы

Вода – драгоценный дар природы, обеспечивающий жизнь на Земле. Естественное распределение её запасов не очень удобно для человека; большую часть водной массы составляют солёные моря и океаны. Пресная вода доступна нам далеко не вся: значительная её часть «законсервирована» в виде льда или тает глубоко под землёй. Лишь доли процента земных ресурсов пресных вод имеются в нашем распоряжении. Положение осложняется тем, что всё больше растёт потребность в воде и всё больше её расходуется. В 1900 году потребление воды в мире составляло 400 км<sup>3</sup>. По прогнозам на 2020 год потребление воды достигнет 7500 км<sup>3</sup> (рис. 1). Сегодня мы явно ощущаем исчерпаемость водных запасов.

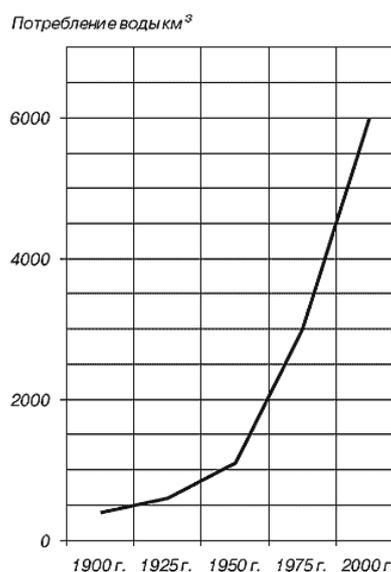


Рис. 1. Потребление пресной воды в мире

В настоящее время подсчёт количества воды на Земле выполнен со всей точностью, доступной современной науке. Эту работу учёные проделали в рамках программы Международного гидрологического десятилетия 1964–1974 гг. Результаты этой работы опубликованы в многотомном труде «Мировые водные ресурсы и водный баланс земного шара».

Установлено, что гидросфера – океаны, моря, реки, озёра, болота, атмосферная влага – измеряется внушительной величиной –  $1,385 \times 10^9$  км<sup>3</sup> воды, или  $1,4 \times 10^{19}$  т. Три четверти поверхности планеты покрыто водой. Если распределить всю воду равномерно по поверхности земного шара, средний радиус которого 6370 км, получится плёнка толщиной менее 3 км. Основную часть водного потенциала составляет вода: 97,75% или  $1,338 \times 10^9$  км<sup>3</sup>, – это солёные воды океанов и морей, остальные 2,25% – пресные воды, однако, половина их –  $24 \times 10^6$  км<sup>3</sup> – «консервирована» в виде ледяных гигантских шапок Антарктиды, Арктики и других высоких гор.

Содержание воды в атмосфере невелико – около 0,001% всей её массы на нашей планете. Вода в атмосфере находится во всех трёх агрегатных состояниях – газообразном (водяной пар), жидком (капли дождя) и твёрдом (кристаллики снега и льда). Полное обновление состава воды в атмосфере происходит за 9–10 дней. Таким образом, атмосферная влага является самым активным звеном круговорота воды в природе.

При кажущейся лёгкости и воздушности облака содержат значительное количество воды. Водность облаков, то есть содержание воды в 1 м<sup>3</sup>, колеблется от 10 до 0,1 г и менее. Поскольку объёмы облаков очень велики (десятки кубических километров), то даже одно облако может содержать в виде капель или кристалликов льда сотни тонн воды. Эти гигантские водные массы непрерывно переносятся воздушными потоками над поверхностью Земли, вызывая на ней перераспределение воды и тепла.

В среднем на поверхность Земли в течение года выпадает слой осадков толщиной 1 м, но реальные их количества весьма не одинаковы для разных областей земного шара. В некоторых районах Индии или на Гавайских островах годовой уровень осадков превышает 12 000 мм, в среднеазиатских пустынях или на северо-востоке Сибири он едва достигает 200 мм.

По континентам ресурсы речных вод распределены неравномерно: в Европе и Азии, где проживает 70% населения мира, сосредоточено лишь 39% мировых запасов речных вод. Распределение рек на территории нашей страны крайне неравномерное. Наиболее обеспечены водными ресурсами северные и северо-восточные районы России.

Большая часть запасов пресных вод сосредоточена в озёрах. В целом на нашей планете запасы пресных озёрных вод оценивают в 176 000 км<sup>3</sup>. Самое глубокое озеро на планете – Байкал (1 620 м), затем африканское озеро Танганьика (1 470 м).

Значительная часть воды на нашей планете скрыта под её поверхностью. В верхней пятикилометровой толще земной коры на континентах содержится  $84,4 \times 10^6$  км<sup>3</sup> воды. Из них  $60 \times 10^6$  км<sup>3</sup> составляет свободная вода. Во всей земной коре содержится около  $1,5 \times 10^9$  км<sup>3</sup> воды, что соизмеримо с объёмом Мирового океана.

Под обширными пространствами верхних пластов суши распространены подземные льды. Их общая масса оценивается величиной в 500 000 км<sup>3</sup>. Мощность ледяного слоя может достигать 50 м. К сожалению, всего 0,025% пресных вод находятся в жидком состоянии и в доступных для человека сферах, и, конечно, все эти запасы расходуются. Но как пополнить резервы пресной воды? Опреснение воды требует огромных затрат. XXI век связан с интенсивным развитием промышленности, ростом населения планеты, поэтому трудности в снабжении пресной водой неизбежно увеличиваются. Для предотвращения водного кризиса потребуются объединённые усилия многих стран по разработке долгосрочных проектов обеспечения каждого жителя планеты чистой водой в нужных, но оптимальных количествах.

Директор института водных проблем Данилов-Данильян В.Н. рассмотрел проблему пресной воды в мире в связи с надвигающимся глобальным водным кризисом. Суть вопроса, на котором он остановился, заключается в том, какую роль может сыграть Россия в этой проблеме. Он отмечает, что за прошлое столетие глобальное потребление пресной воды – восходящая кривая. Вода потреблялась даже быстрее, чем можно было ожидать. Нисходящая кривая представляет объём экономически доступных водных ресурсов, то есть ту часть запаса пресных вод, которую можно изъять при со-

блюдении технических и экологических ограничений. Эта кривая, к сожалению, опускается.

Дело в том, что человек превысил все допустимые пределы воздействия на окружающую среду, в том числе на природные процессы возобновления водных ресурсов.

Как видно на рис. 2, пересечение восходящих кривых прогноза роста водопотребления и падающей кривой, сокращающихся экономически допущенных ресурсов происходит в интервале от 2025 до 2035-2040 гг.



Рис. 2. Прогнозы роста глобального водопотребления

Сейчас, по данным ООН, более 1 млрд. 100 млн. человек постоянно живут в условиях водного кризиса, то есть постоянного острого дефицита пресной воды, и примерно ещё 1 млрд. — в условиях водного стресса, когда такой дефицит возникает достаточно регулярно (например, в сухой сезон).

Все страны резко различаются по водообеспеченности. Так, например, Россия располагает большими запасами подземных вод, их потенциальный ресурс оценивается в 230 км<sup>3</sup> в год, из которых 60% приходится на Европейскую часть РФ. Утвержденные эксплуатационные запасы подземной пресной воды составляют 22 км<sup>3</sup> в год. На каждого жителя Российской Федерации в год приходится в среднем 30 тыс. м<sup>3</sup> суммарного речного стока, 530 м<sup>3</sup> суммарного водозабора и 90–95 м<sup>3</sup> воды бытового водоснабжения (то есть по 250 л в сутки). В крупных городах удельное водопотребление составляет 320 л в сутки, в Москве — 400 л в сутки. Средняя водообеспеченность населения у нас одна из самых высоких в мире. Для сравнения: США — 320, Великобритания — 170, Япония — 125, Индия — 65, Ирак — 16 л в сутки. Однако по сравнению со многими другими странами пресная вода у нас расходуется крайне неэкономно. Россия занимает второе место в мире по валовым запасам водных ресурсов. Первое место принадлежит Бразилии с рекой Амазонкой, ко-

торая по годовому стоку, по крайней мере, в семь раз превышает каждую из группы следующих за ней крупнейших рек мира.

Человек отбирает из самых разнообразных источников почти 5 000 км<sup>3</sup> воды. Чтобы учесть количество воды, фактически эксплуатируемой человеком, к этим 5 000 км<sup>3</sup> надо добавить ещё 12–17 (по разным оценкам). Между тем общее количество экономически доступных ресурсов пресной воды лежит в интервале 22–35 тыс. км<sup>3</sup>.

Для выплавки 1 т чугуна и перевода его в сталепрокат необходимо 50–250 м<sup>3</sup> воды. Производство 1 т азотной кислоты требует 80–180 м<sup>3</sup> пресной воды, хлопчатобумажной ткани — 300–1100 м<sup>3</sup>, синтетического волокна — 1000 м<sup>3</sup>, целлюлозы — 200–400 м<sup>3</sup>, резины — 2500 м<sup>3</sup>, синтетических тканей — 2000–3000 м<sup>3</sup>. Огромные объёмы воды потребляют энергетические установки для охлаждения энергоблоков, причём значительная её часть уходит в безвозвратные потери. Так, для работы ТЭС мощностью 1 млн. кВт необходимо 1–1,6 км<sup>3</sup> воды в год, а для работы АЭС той же мощности — от 1,6 до 3 км<sup>3</sup>. Нижние границы этих интервалов соответствуют самому передовому техническому уровню. Для выращивания 1 т пшеницы, продаваемой на мировом рынке, требуется в среднем 1000 м<sup>3</sup> воды.

Вывод: вода на мировом рынке скоро станет товаром, который по объёмам продаж будет вполне сопоставим с нефтью. [11]

Рис. 3. иллюстрирует рост водопотребления на душу населения в бытовых целях за последние 2000 лет.

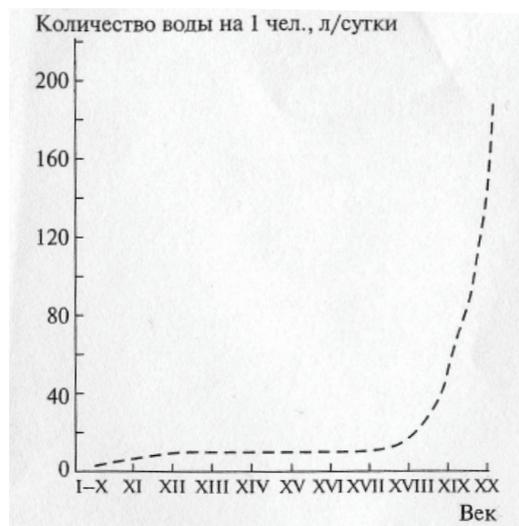


Рис. 3. Рост потребления воды для бытовых нужд на душу населения

Воду мы практически не продаём, а для внутренних целей наше хозяйство использует 62,5 км<sup>3</sup> воды в год – это 62,5 млрд. т, то есть в 180 раз больше, чем добыча нефти для внутренних нужд и экспорта. На мировом рынке будет расти производство и продажа водосберегающих и водоэффективных технологий, которые позволяют лучше использовать имеющуюся воду, будут развиваться водоохраные технологии.

Сейчас в России и во всем мире используются, прежде всего, поверхностные и подземные воды. Поверхностные источники плохо защищены. Это может дать существенную модификацию оценок будущего расхода, потому что вода никуда не исчезает, просто она из чистой превращается в грязную, из пресной – в соленую, а за счет технологии, в том числе и технологии очистки, можно многое выиграть.

С проблемой дефицита воды в мировой экономике удастся справиться не за 15–20 лет, на это уйдут, наверное, две трети текущего столетия. Для того, чтобы она не стала для нас угрожающей, а, наоборот, определила новый источник благосостояния для страны, надо со всем вниманием и ответственностью относиться к ней.

Ученые подсчитали, что 97,5% всех запасов воды на планете Земля приходится на соленые воды морей и океанов. Иными словами, пресная вода составляет только 2,5% мировых запасов. Если учесть, что 75% пресной воды «заморожено» в горных ледниках и полярных шапках, еще 24% находится под землей в виде грунтовых вод, а еще 0,5% «рассредоточено» в почве в виде влаги, то получается, что на наиболее доступный и дешевый источники воды – реки, озера и прочие наземные водоемы приходится чуть больше 0,01% мировых запасов воды.

Принимая во внимание то значение, которое вода имеет для жизнедеятельности человека и всего живого на Земле, приведенные цифры наглядно подтверждают сакраментальный тезис о том, что вода – одно из самых драгоценных сокровищ нашей планеты.

Одно из сокровищ нашей планеты является озеро Байкал. Ученые постоянно будут ломать головы над удивительной загадкой – минимальной минерализацией его воды, ее абсолютной прозрачностью (белый диск виден на глубине более 40 метров), его уникальной способностью к самоочищению. Байкал одно из древнейших озер и самое

крупное хранилище пресной воды на планете. Байкал не только огромный резервуар, но и фабрика по подготовке чистой воды. Ежегодно в Байкале формируется 60 км<sup>3</sup> превосходной по качеству пресной воды.

Считанные годы, по мнению авторитетных ученых, остались до момента, когда «чёрное золото» окажется на задворках мирового рынка, а королевой его станет обычная пресная вода. От нехватки влаги будут страдать 40% населения планеты. К чему это приведёт? С ростом населения, которое будет увеличиваться ещё около полвека, будет и возрастать потребность пресной воды. А объём экономически доступной воды, наоборот, сокращаться, половина населения планеты в будущем окажется в таких условиях, когда воды не будет хватать для удовлетворения элементарных потребностей. Загрязнения водоёмов и массовые нарушения экологических норм на водозаборах могут ускорить убийственный процесс сокращения водных запасов.

Если вооруженные конфликты нынешнего столетия нередко возникали из-за нефти, то кровавые конфликты будущего века будут вспыхивать из-за воды». Эти слова принадлежат Исмаилу Серагельдину, финансирующему проекты, связанные с защитой окружающей среды. Не будем с ним спорить, однако его слова наводят на размышления относительно значения и роли воды в жизни, как отдельного человека, так и целых стран и народов. Там, где вода, там и жизнь – эта простая истина, рожденная на Востоке, стала часто употребляемой фразой, точно отражающей взаимосвязь между водой и жизнью. На Востоке всегда ценили и ценят воду. Недаром о ней говорят: «Земля – казна, вода – золото».

В этой связи невольно напрашиваются вопросы: а много ли воды на нашей планете, хватает ли ее вдоволь для нужд человека и порожденной им цивилизации? Ответ на эти вопросы можно найти в обзоре экспертов-экологов. В нем отмечается, что большая часть водных ресурсов нашей планеты содержат соль, и в таком виде непригодна для употребления человеком. Остающиеся проценты приходятся на пресную воду, которая используется человеком для питания, удовлетворения потребностей сельского хозяйства, промышленности и других целей. Но доступ к этим ресурсам пресной воды осложнен из-за их нахождения в труднодоступных природных средах.

Эти факты ярко показывают нам, сколь ценной является пресная вода и как бережно следует к ней относиться. Уместно подчеркнуть, что имеющиеся на Земле запасы пресной воды являются более или менее постоянной величиной и не имеют тенденции к самопроизвольному увеличению.

А между тем человечество с каждым годом потребляет все больше и больше поистине бесценной влаги. Ученые-экологи подсчитали, что в 1995 году земляне «выпили» 2300 кубических километров пресной воды. Большая часть этого объема была использована на нужды сельского хозяйства и промышленности. На долю земледелия приходится ныне в пять раз больше воды, чем в начале века. Промышленность же расходует ее в 26 раз, а муниципальные объекты в 18 раз больше, чем на заре столетия.

Ледники также служат «кладовыми» пресной воды, в которых сосредоточено почти 69% мировых запасов резервной пресной воды. Таяние ледников формирует значительную часть речного стока в горных районах, особенно летом, когда вода нужнее всего для орошения сельскохозяйственных культур. Например, в Средней Азии, где ледники занимают всего 5% площади, их доля в речном стоке составляет за год 20%, а летом – 50%.

#### Физические свойства

Физические свойства в полной мере изложены во многих работах [1-4, 7-9]. Вода ( $H_2O$ ) – простейшее устойчивое химическое соединение (рис. 4) водорода с кислородом, бесцветная жидкость с температурой кипения  $100^\circ C$ . Химическая формула воды такая простая:  $H_2O$ ;  $H-O-H$ . Размер одной молекулы воды составляет около  $3 \text{ \AA}$  (ангстрем) или примерно  $0,28 \text{ нм}$  (нанометра).

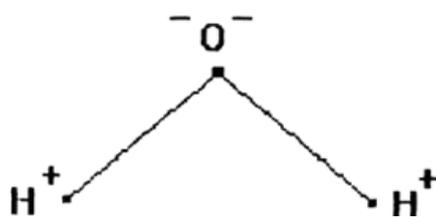


Рис. 4. Схема строения

Во льду все молекулы связаны между собой водородными связями. При этом четыре связи каждой молекулы локально организованы в тетраэдрическую структуру, четыре близлежащие молекулы располага-

ются в вершинах трехгранной пирамиды, в центре которой находится пятая молекула воды (рис. 5).

Положительно заряженное ядро атома кислорода, ввиду своей большой массы и заряда, сильнее притягивает к себе электронное облачко, оголяя при этом ядра водорода.



Рис. 5. Тетраэдрическая структура молекулы воды

Три ядра в молекуле воды образуют равнобедренный треугольник с двумя протонами водорода в основании и кислородом в вершине. Расстояние  $O-H$   $0,9568 \text{ \AA}$  ( $0,1 \text{ нм}$ );  $H-H$   $1,54 \text{ \AA}$  ( $0,15 \text{ нм}$ ). Модель молекулы воды, предложенная Нильсом Бором [9], показана на рис. 6.

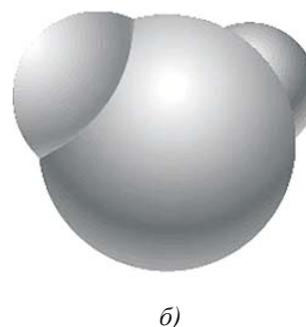
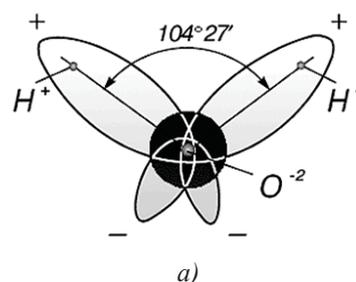


Рис. 6. Строение молекулы воды, предложенное Н. Бором [6]:  
а – угол между связями  $H-H$ ;  
б – внешний вид электронного облака молекулы воды

Свойства воды в основном зависят от водородных связей. Из-за большой разности электроотрицательности атомов водорода и кислорода электронные облака сильно смещены в сторону кислорода. По причине этого, а также того, что ион водорода не имеет внутренних электронных слоев и обладает малыми размерами, он может проникать в электронную оболочку отрицательно поляризованного атома соседней молекулы. Благодаря этому каждый атом кислорода притягивается к атомам водорода других молекул и наоборот.

Каждая молекула воды может участвовать максимум в четырех водородных связях: два атома водорода – каждый в одной, а атом кислорода – в двух; в таком состоянии молекулы находятся в кристалле льда. При таянии льда часть связей рвется, что позволяет уложить молекулы воды плотнее; при нагревании воды связи продолжают рваться, и плотность ее растет, но при температуре выше 4°C этот эффект становится слабее. При испарении рвутся все оставшиеся связи. Разрыв связей требует много энергии, отсюда высокая температура и удельная теплота плавления и кипения и высокая теплоемкость. Вязкость воды обусловлена тем, что водородные связи мешают молекулам воды двигаться с разными скоростями. Строение электронного облака молекулы воды таково, что во льду каждая молекула связана четырьмя водородными связями с ближайшими к ней молекулами, координационное число молекул в структуре льда равно четырем. О размере молекулы можно судить по величине расстояния между ближайшими молекулами во льду, составляющего 2,67 Å (0,267 нм). Соответственно молекуле воды можно приписать радиус равный 1,38 Å (0,138 нм). Дипольный момент воды равен 1,87 Дебая. Электрический дипольный момент – векторная физическая величина, характеризующая, наряду с суммарным зарядом электрические свойства системы заряженных частиц (распределения зарядов) в смысле создаваемого ею поля и действия на нее внешних полей.

Исследования показали, что в воде сохраняется ближняя упорядоченность, свойственная структуре льда. Следовательно, тенденция каждой молекулы воды к окружению четырьмя ближайшими молекулами и к образованию с ними водородных связей свойственна как жидкому, так и твердому состоянию. Расстояние между ближайшими

молекулами при плавлении льда изменяется от 2,76 Å (0,276 нм) до 2,90 Å (0,29 нм). Свойственное среднее расположение ближайших молекул ведет к очень рыхлой, ажурной структуре. Именно с этим связаны аномальные свойства воды.

Почти шарообразная молекула воды имеет заметно выраженную полярность, так как электрические заряды в ней расположены асимметрично. Каждая молекула является миниатюрным диполем с высоким дипольным моментом.

Полярность молекул, наличие в них частично некомпенсированных электрических зарядов создает группировки молекул – ассоциаты. Полностью соответствует формуле H<sub>2</sub>O лишь вода, находящаяся в парообразном состоянии. В температурном интервале от 0 до 100 °C концентрация отдельных (мономерных молекул) жидкой воды не превышает 1%. Все остальные молекулы воды объединены в ассоциаты различной степени сложности, и их состав описывается общей формулой [H<sub>2</sub>O]<sub>X</sub>. Причиной образования ассоциатов являются водородные связи. Они возникают между ядрами водорода одних молекул и электронными «сгущениями» у ядер кислорода других молекул воды.

#### Аномальные свойства воды

Вода аномальна в отношении многих физических свойств. В отличие от большинства жидкостей с ростом температуры объем воды уменьшается, плотность увеличивается, достигая минимума объема (соответственно максимума плотности) при 4°C, удельный объем воды с ростом температуры повышается. При замерзании объем уменьшается примерно на 10%. Теплоемкость воды аномально велика. При плавлении льда теплоемкость увеличивается больше, чем вдвое. Обычно у твердых тел при плавлении она изменяется незначительно. Вязкость воды с ростом температуры уменьшается, электропроводность воды сильно зависит от примесей. Диэлектрическая проницаемость воды – 81 при 20°C, показатель преломления – 1,33. Аномальна вода также в отношении скорости распространения звука и ряде других свойств. Аномальные свойства воды связаны с особенностью строения ее молекул и структуры в различных агрегатных состояниях.

Даже после кратковременного воздействия магнитных полей увеличивается ско-

рость химических процессов и кристаллизации растворенных веществ, интенсифицируются процессы адсорбции, улучшается коагуляция примесей и выпадение их в осадок. Воздействие магнитного поля на воду сказывается на поведении находящихся в ней примесей, хотя сущность этих явлений пока точно не выяснена. Существует несколько гипотез о намагничивании воды, например, магнитное поле может привести к деформации водородных связей или перераспределению молекул воды в ассоциативных образованиях, что влияет на изменение физико-химических характеристик, протекающих в ней процессов.

Сибирскими учеными, Ф.А. Летниковым и Т.В. Кашеевой [12], открыто явление, когда обессоленная вода вследствие нагревания ее до высоких температур под большим давлением изменяет свои свойства. Удельная электропроводность активированной обессоленной воды в 10–20 раз выше, чем не активированной. Получена так называемая скользкая вода. Обычная вода превращается в скользкую при введении в нее небольшого количества полимерных соединений. Скорость ее течения увеличивается в 2,5 раза, она быстро заполняет любую емкость. Причиной такой перемены служат, очевидно, особенности взаимодействия полимерных добавок и молекул воды. Между ними легко возникают водородные связи, определенным образом ориентированные по оси потока жидкости, влияющие на ее структуру.

Вода остается одним из самых загадочных и удивительных веществ на Земле. Ее уникальность проявляется уже в том, что это единственное вещество на планете, которое встречается во всех трех агрегатных состояниях – твердом, жидком и газообразном – в естественных условиях.[23]

Вода при охлаждении ниже +4°C не сжимается, а расширяется.

Вода в твердом состоянии не тяжелее, чем в жидком, как все тела, а наоборот – легче.

Никакие другие газы, кроме кислорода и водорода, не образуют жидкость при смешивании друг с другом.

Вода обладает своей собственной энергетикой, которая представляется одной из загадок, исследуемых наукой [2,3,28].

Среди всех веществ, имеющих на Земле, вода, благодаря своеобразию своих физических и химических свойств, зани-

мает исключительное положение в природе и играет особую роль в жизни человека. Основное назначение воды – быть основой биологической жизни во Вселенной. Именно вода лежит в основе всех процессов в растительном и животном мире нашей планеты.

Ученые, занимающиеся изучением воды, обнаружили, что при определенных условиях молекулы воды могут собираться в стабильные образования, напоминающие кристаллы.

Установлено [2,8,9], что водная среда представляет собой многоуровневый, иерархически организованный жидкий кристалл, в основе которого лежит кластер, кристаллоподобный «квант воды», состоящий из 57 и более ее молекул.

Вода, которая состоит из упорядоченных жидких кристаллов с величиной угла Н–О–Н приближающейся к 109°, называется структурированной.

Молекулы воды отличаются друг от друга по своему изотопному составу. В настоящее время известны 5 различных изотопов водорода. Из них только два являются стабильными: самый легкий протий – с атомной массой 1, его обозначают символом 1H – состоит из 1 протона и 1 электрона, и тяжелый водород, или дейтерий с атомной массой 2, его обозначают символом 2D – состоит из 1 протона, 1 нейтрона и 1 электрона. Третий сверхтяжелый водород (с атомной массой 3) соответственно состоит из 1 протона, 2-х нейтронов и 1 электрона. Тритий радиоактивен, его период полураспада около 12,3 лет. Время жизни остальных изотопов не превышает нескольких секунд [33].

У кислорода обнаружены шесть изотопов: O14, O15, O16, O17, O18 и O19. Три из них: O16, O17 и O18 – стабильные, а O14, O15 и O19 являются радиоактивными изотопами. Стабильные изотопы кислорода содержатся во всех природных водах: их соотношение таково: на 10000 частей O16 приходится 4 части O17 и 20 частей O18.

Вероятность образования молекул с разным изотопным составом не одинакова. Самой распространенной является молекула с наименьшей массой, состоящая из водорода – 1 (протия) и кислорода – 16. Содержание других более тяжелых молекул в природе не превышает 0,23% [10], содержание изотопных модификаций воды в природе представлено в табл. 1.

Таблица 1  
Содержание изотопных модификаций воды  
в природе

Молекулы воды	Содержание, %
H <sub>2</sub> 18O	0,205
HD16O	0,015
HD18O	$6 \cdot 10^{-5}$
HD17O	$1 \cdot 10^{-6}$
D <sub>2</sub> 16O	$3 \cdot 10^{-6}$
D <sub>2</sub> 18O	$9 \cdot 10^{-9}$
D <sub>2</sub> 17O	$1 \cdot 10^{-9}$

Тяжелая вода – это вода, в которой протий полностью замещен на дейтерий и представлена формулой D<sub>2</sub>O. Изотопный состав по кислороду в этой воде соответствует обычно составу кислорода воздуха. Плотность тяжелой воды 1104 кг/м<sup>3</sup>. Тяжелая вода кипит при более высокой и замерзает при более низкой температуре, чем легкая.

### Структура воды

Жидкая вода имеет очень сложную структуру, и многие ее особенности до сих пор не нашли четкого объяснения. Для воды характерна ярко выраженная способность к самоорганизации вследствие образования водородных связей [27-29].

Первичными структурами могут являться димеры, тримеры, ..., полимеры, из которых в дальнейшем образуются циклические структуры в основном пяти- и шестичленные, которые далее формируют различные пространственные многогранники. Наиболее привлекательными являются многогранники, имеющие ось симметрии пятого порядка (додекаэдр и икосаэдр), так как это объясняет многие свойства воды, например, ее текучесть, способность образовывать газовые гидраты и др. Из этих структурных элементов в дальнейшем могут образовываться длинные цепи и пространственные структуры, заполняющие весь объем. Структура жидкой воды была предметом обширных исследований [2, 14-16, 30-34].

Предложенные различные теории и структурные модели воды обладают тем недостатком, что, с одной стороны, удовлетворительно объясняют только часть наблюдаемых явлений, с другой, – часто противоречат одна другой. Имеющихся в настоящее время экспериментальных данных недостаточно, чтобы разрешить эти противоречия. Применявшиеся ранее теоретические и экс-

периментальные методы исследования не позволяют детально выяснить сложную структуру воды. Изучение структуры воды породило множество концепций, для большинства которых признаются наличие упорядоченных доменов в воде. Эти теории (структурных дефектов Самойлова, структур Бернара-Фалуера, «гидратов» Полинга, мерцающих кластеров Франка и Вена и многие другие) интенсивно обсуждались в целом ряде монографий.

Методы рассеяния рентгеновского излучения или нейтронов не подтверждают образования в воде упорядоченных структур с размерами больше десятков ангстрем, что не согласуется с данными по гистерезисным температурным аномалиям показателя преломления воды или аномальным рассеянием света в водных растворах органических соединений. В жидкой воде зарегистрирован эффект ИК – люминесценции. Существование полос ИК – люминесценции связано с присутствием в воде полых кластеров (клатратов). Кластеры воды теоретически рассчитываются обычно только для десятков молекул, или вблизи межфазной границы, например, раздела вода/ лед представляет собой достаточно определенную структуру глубиной до 15 Å (0,15 нм).

Многие свойства воды, например, ее текучесть, способность образовывать газовые гидраты, предполагают образование протяженных упорядоченных структур, например, континуальную модель воды. Данные по акустической эмиссии из водных растворов в области от 500 до 2,5 кГц предполагают источник генерации звуковых волн с линейными размерами на много порядков большими, чем молекулярные кластеры.

Структурные исследования воды рентгеновскими методами проведен Киселевым А. Б. [10], им показано, что в температурной области 20–40°C и давлении близком к нормальному в дистиллированной воде под действием рентгеновского излучения возникает структура, которая представляется расширенной тетраэдрической льдоподобной упаковкой молекул воды, содержащей молекулярно-ионные комплексы H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> –OH<sup>-</sup>. Расстояние между молекулами воды  $3,1 \cdot 10^{-10}$  м, расстояние между атомами кислорода в комплексе  $2,3 \cdot 10^{-10}$  м. Молекулы воды колеблются с амплитудой  $0,9 \cdot 10^{-10}$  м в полость структуры воды, что выражается расстоянием  $3,9 \cdot 10^{-10}$  м. При дальнейшем движении молекул со временем экспозиции расстоя-

ние между частицами увеличивается и в воде возникает тетраэдрическая льдоподобная структура с расстоянием между молекулами воды  $2,7 \cdot 10^{-10}$  м, а затем при расстоянии  $(3,0-3,1) \cdot 10^{-10}$  м в воде образуются комплексы  $\text{H}_3\text{O}^+-\text{OH}^-$  с расстоянием между ионами гидроксония и гидроксила  $2,3 \cdot 10^{-10}$  м.

Структурированность воды наиболее сильно обнаруживается при переходе от высоко – к низкоинтенсивному излучению, замене молибденового медным излучением.

Период изменения структуры воды возрастает с уменьшением температуры жидкости и увеличением интенсивности рентгеновского излучения. С уменьшением интенсивности рентгеновского излучения период изменения структуры воды уменьшается, и порядок структуры воды переходит в беспорядок, который также изменяется при низкоинтенсивных физических воздействиях [10].

#### **Водные ресурсы Иркутской области. Вода Байкала**

*Поверхностные воды.* В пределах Иркутской области имеются колоссальные запасы озерной, речной и подземной пресной и минеральной воды. Удельные затраты на получение  $1 \text{ м}^3$  воды, потребляемой промышленностью, коммунальным хозяйством и населением региона, в 2–5 раз ниже, чем в Европейской России. [24,25]

Юго-восточная граница области на протяжении нескольких сотен километров проходит по акватории Байкала крупнейшего озера планеты. В нем содержится 23 тыс.  $\text{км}^3$  чистой пресной воды, что составляет около 80% общероссийских и 20% мировых запасов поверхностных пресных вод. Байкальская вода используется населением близлежащих поселков в качестве питьевой, некоторые промышленные предприятия прибрежной зоны берут ее для технологических целей.

Анализы байкальской воды, проведенные Лимнологическим институтом СО РАН, Институтом экотоксикологии Минприроды РФ, Университетом Южной Каролины, лабораториями Японии и Кореи, подтверждают ее высокое качество. В настоящее время созданы предприятия по ее разливу и организована реализация населению в качестве питьевой столовой воды. Водозабор на действующих производствах осуществляется с глубины более 400 м, что гарантирует высочайшее качество продукции.

Приходная часть водного баланса озера Байкал составляет  $71,16 \text{ км}^3$ , из которых осадки составляют 13%, приток речных вод – 82,5%, приток подземных вод – 3,2% и конденсация – 1,3%. Расходная часть составляет  $70,72 \text{ км}^3$  (сток из озера равен  $6039 \text{ км}^3$ ) на испарение приходится  $10,33 \text{ км}^3$ .

В пределах Байкальского региона протекает 31359 рек с общей протяженностью 116417 км и насчитывается около 18469 озер с общей площадью зеркала  $1292 \text{ км}^2$ .

Всего в Иркутской области насчитывается более 67 тыс. рек, речушек и ручейков общей протяженностью 310 тыс. км и средней плотностью 400 м речной сети на  $1 \text{ км}^2$ . В горно-таежных районах Восточных Саян, Северо-Байкальского и Патомского нагорий эта плотность возрастает до 1 тыс. м на  $1 \text{ км}^2$ .

Речная сеть представлена бассейнами таких крупных рек, как Ангара, Лена, Нижняя Тунгуска, и их многочисленными притоками. Средний многолетний речной сток в пределах Иркутской области приблизительно оценивается в 7,5 тыс.  $\text{м}^3/\text{с}$  ( $160-240 \text{ км}^3/\text{год}$ ).

Вода – основа жизни на земле. Самое большое, самое глубокое и самое старое озеро Байкал объявлено организацией ЮНЕСКО мировым наследием за невероятное разнообразие биологических видов животных и растений, населяющих этот регион. Это самое глубокое озеро в мире. Байкал, бесспорно, является бесценным национальным достоянием России.

Сегодня все, что связано с Байкалом, вызывает неподдельный интерес не только в нашей стране, но и за рубежом. За последние десятилетия Байкал притягивает туристов, привлекает ученых, поскольку озеро действительно уникально. В огромной каменной чаше, почти в центре Азии, на высоте 455 м над уровнем моря, раскинулось великое озеро, длина которого равна 636 км, наибольшая ширина – 79 км, наименьшая – 25 км. Максимальная глубина озера 1637 м, средняя – 730 м.

Байкалу около 25 миллионов лет. Обычно озеро, возраст которого приближается к 12–20 тысячам лет, считается старым, а Байкал молод, и нет признаков того, что он начинает стареть и когда-нибудь исчезнет с лица Земли, как исчезли и исчезают многие водоемы.

Но Байкал хрупок, и его экологическое равновесие под угрозой. Например, согласно данным природоохранных организаций,

ежедневно Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат (БЦБК) сбрасывал в воды Байкала 120 кубометров сточных вод. Перечень загрязняющих веществ включал более 25 наименований (хлорорганических, нитратов, фосфатов, фенолов, сульфатов, производных лигнина).

Кому пришла в голову мысль построить целлюлозно-бумажный комбинат на берегу Байкала, теперь уже неизвестно. Но 7 июня 1954 г. был подписан приказ о назначении комиссии по выбору площадки для будущего предприятия, а 17 апреля 1960 г. на берегу Байкала высадились первые строители. Уже осенью 1966 года построенный комбинат стал отравлять Байкал и портить чистейший байкальский воздух. Протесты ученых и общественности против БЦБК начались еще до начала постройки. Сначала возражали против строительства, потом, когда стали видны экологические последствия, призывали перепрофилировать или закрыть. Выпускались решения, постановления, указы, но комбинат чадил, уничтожая тайгу, и продолжал лить отраву в Байкал. Пылегазовые выбросы Байкальского ЦБК распространялись вдоль побережья Байкала до 160 км к северо-востоку, попадая на территорию Байкальского заповедника, до 40–50 км и более к западу.

В 1994 году со сточными водами Байкальского ЦБК в озеро попало загрязняющих веществ (в тоннах): легкоокисляемых органических соединений – 538, сульфатов – 9535, хлоридов – 6171, фосфора – 0,41, азота аммонийного – 17,4, фенолов – 0,97, нитритов – 32, ртути – 0,02, алюминия – 3,5, сероорганических веществ – 5, метанола – 0,06, нитратов – 0,04, скипидара – 4, формальдегида – 2,4, фурфурола – 2,3, лигнина – 54.

По требованию Минприроды было принято решение о переходе с сентября 2008 года на замкнутый цикл водооборота, исключавший попадание загрязненных стоков в Байкале, а на данный момент БЦБК наконец-то закрыт.

Известно, что пятая часть чистой пресной воды Земли находится в чаше озера Байкал. Стоимость ее воды определена специалистами Лимнологического института РАН в 23 1015 трлн. долларов, то есть каждый литр оценен в один доллар. Со временем, ввиду роста дефицита питьевой воды, вода Байкала будет только дорожать.

Байкал создавался миллионы лет, а проект рассчитан на 2000 лет. Но какие послед-

ствия ожидают нас уже в скором будущем? Что создано природой, надо бережно сохранять и правильно эксплуатировать [25,26].

### **Мероприятия по расширению информативности по теме «Вода для жизни»**

В декабре 2003 года Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций объявила 2005–2015 годы Международным десятилетием действий «Вода для жизни» (Десятилетие).

Основной задачей Десятилетия «Вода для жизни» является поощрение усилий в целях выполнения принятых на международном уровне обязательств по вопросам воды и водоснабжения к 2015 году. Все эти обязательства включены в Декларацию тысячелетия.

Десятилетие «Вода для жизни» было торжественно открыто 22 марта 2005 года во Всемирный день водных ресурсов Генеральным секретарем Организации Объединенных Наций Кофи Аннаном, который выступил с видео-обращением. В частности, он сказал: «Это – важный вопрос, как для человеческого развития, так и для человеческого достоинства. Давайте же в этот Всемирный день водных ресурсов примем на себя обязательство сделать больше для того, чтобы обеспечить людей во всем мире безопасной и чистой водой. Давайте еще раз подтвердим свое обязательство более рационально использовать мировые водные ресурсы, которые являются основой для выживания и устойчивого развития в XXI веке».

Основной целью Международного десятилетия действий «Вода для жизни», 2005–2015 годы, являлось сократить к 2015 году наполовину долю людей, не имеющих доступа к безопасной питьевой воде и базовой санитарии.

Основные направления деятельности:

1. Дефицит воды, санитария и медицинское обслуживание

Сегодня 1,1 миллиарда человек, или 18% населения мира, не имеют доступа к доброкачественной питьевой воде. Около 2,6 миллиарда человек, или 42% мирового населения, лишены доступа к базовым средствам санитарии.

Хотя вода занимает 70% поверхности планеты, всего 1% всех водных ресурсов Земли пригоден для потребления человеком (рис. 7).



Рис. 7. Запасы воды на планете

По прогнозам, к 2025 году две трети населения мира, или примерно 5,5 миллиарда человек, будут жить в районах, испытывающих нехватку воды от умеренной до серьезной степени.

2. Другое направление – финансирование, стоимостная оценка.

Вода имеет цену. Обеспечение людей во всем мире водой и санитарией – это грандиозная задача, для решения которой нужны деньги. Разработка схем ценообразования на воду, обеспечивающих учет социальных, технических, экономических и экологических составляющих, представляет собой нелегкую задачу.

3. Право на воду. Без воды невозможна жизнь человека. Вместе с тем сегодня весь мир стоит на пороге чрезвычайной ситуации по использованию и предоставлению пресной воды. На международной арене обсуждают вопрос о признании права на питьевую воду в качестве одного из прав человека. Кроме того, право на воду, является одним из основных прав человека и необходимым для осуществления всех других общечеловеческих прав.

Координатором Десятилетия «Вода для жизни» 2005–2015 годы является Механизм «ООН – водные ресурсы», в рамках которого взаимодействуют все учреждения, департаменты и программы, занимающиеся вопросами водоснабжения. В настоящее время председателем Механизма «ООН – водные ресурсы» является Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ).

В ходе деятельности Десятилетия «Вода для жизни» были приглашены участвовать все организации и люди из всех стран мира. Каждая страна на национальном уровне разрабатывала свой индивидуальный подход к организации мероприятий в ходе Десятилетия. Большинство стран назначали координатора, которому должны направляться все запросы на национальном уровне. Рекомендовалось проводить любые мероприятия, нацеленные на расширение информированности общественности по вопросам, связанным с темой «Вода для жизни», включая конференции, семинары, выставки и другие общественные мероприятия.

Координатором Десятилетия в России является Федеральное агентство водных ресурсов (Росводресурсы).

Основными функциями Федерального агентства водных ресурсов являются:

а) обеспечение в пределах своей компетенции мероприятий по рациональному использованию, восстановлению и охране водных объектов, предупреждению и ликвидации вредного воздействия вод;

б) предоставление права пользования водными объектами, находящимися в федеральной собственности и другие.

В России Международный день воды отмечается с 1995 г под девизом «Вода – это жизнь». Всемирный День воды призван привлечь внимание общественности к состоянию водных объектов и проблемам, связанным с их восстановлением и охраной; задуматься о роли воды в жизни каждого человека на Земле; о необходимости сохранения и рационального использования водных ресурсов.

Агентство Росводресурсы проводило широкомасштабные мероприятия, посвященные этому событию, используя их для привлечения внимания органов власти всех уровней и местного самоуправления, общественных организаций и населения.

Кафедра физики ИрНИТУ совместно с РАЕ в течение всего десятилетия проводила широкий фронт работ по этой проблеме.

Так, в 2006 году в Иркутске состоялась выездная сессия РАЕ, в котором приняли участие учёные Иркутска. В марте 2008 года Иркутское отделение Российской Академии Естествознания совместно с кафедрой физики Иркутского национально исследовательского технического университета провели межотраслевую региональную конференцию: «Вода – простая и непостижимая». Данное мероприятие собрало более 200 участников. Это учёные и научные сотрудники шести Иркутских образовательных учреждений системы высшего образования. Участниками конференции стали ученые Ангарского научно-исследовательского института медицины труда и экологии человека ВСНЦ СО РАМН, Иркутского военного авиационного технического училища. С докладами выступили представители крупных производственных предприятий – ИркутскЭнерго, ЗАО «Золотопродукт» и другие. Объединяющим моментом для дискуссии представителей различных отраслей и ведомств, учёных, педагогов, производственников, медиков, экологов стала острейшая тема воды. Данное мероприятие вызвало живой и огромный интерес у студенческой аудитории.

Ежегодно проходили в формате живого диалога с широким участием учёных, преподавателей, студентов и школьников конференции, круглые столы, фестивали науки по темам, связанным с различными аспектами применения и использования воды, современными технологиями экономики, хранения и очистки воды, о значимости и многообразии водных ресурсов и необходимости бережного отношения к ним. Директор института архитектуры и строительства ИрНИТУ Чупин В.Р. отметил: «Важность конференций состоит в том, что они имеют естественнонаучную и ориентированную направленность, и тем самым способствуют привлечению молодых кадров к научным исследованиям».

На таких ежегодных конференциях много внимания было уделено экологическому состоянию водных объектов России, качеству и санитарно-гигиеническим характеристикам питьевой воды, проблемам опреснения, роли воды в жизнеобеспечении биологических систем, воды в живых организмах и минералах. Особое внимание уделялось проблемам сохранения чистоты Байкала. Но, к сожалению, на великом озере не всё благополучно.



Примечательно, что перед учёными выступили студенты с сообщениями на тему «Байкал – природное наследие Сибири». Они дали природную характеристику уникальному озеру Байкал – хранилищу пресной воды, которая отличается прекрасными вкусовыми качествами. Они отметили, что цена этой воды достаточна велика. Байкальская вода вышла на массовый рынок, продается в Москве и других крупных городах по цене, в два с половиной раза превышающей цену бензина АИ-95.

Одна из главных экологических проблем человечества – качество питьевой воды, которое напрямую связано с состоянием здоровья населения, экологической чистотой продуктов питания, с разрешением проблем медицинского и социального характера. Количество питьевой воды за 150 лет на одного человека уменьшилось в 4 раза. За последние 40 лет общее количество пресной воды на каждого жителя уменьшилось на 60%, а в последующие 25 лет ожидается сокращение ещё вдвое. «А мы уничтожаем наши запасы пресной питьевой воды. Озеро Байкал в опасности – заступитесь и помогите ему» – просят студенты.

К участию на таких мероприятиях привлекаются иностранные студенты и аспиранты, обучающиеся в ИрНИТУ. Они рассказывают о проблемах воды в своих странах, а также охотно занимаются темой «Экологические проблемы озера Байкал».

По материалам конференций и круглых столов были выпущены информационные плакаты, сборники статей. За истёкший период кафедрой опубликовано по этой теме 3 монографии, выпущено свыше 50 студенческих статей.

В ИрНИТУ есть много специальностей, которые связаны с водой. Сотрудники, аспиранты, студенты проводят большие исследования по данной тематике. Ниже мы приводим материалы по направлениям исследования воды в ИрНИТУ, которые представлены в работах [5,13,17-22,35,36]

Иркутская область является наиболее богатым регионом Российской Федерации и всего мира по содержанию водных ресурсов. На ее территории ежегодно формируется 175-180 км<sup>3</sup> воды, поступает из-за пределов области 135-140 км<sup>3</sup>, за пределы области стекает более 310 км<sup>3</sup>.

Несмотря на такую обеспеченность области водными ресурсами, остро стоит про-

блема обеспечения населения доброкачественной питьевой водой. Причин этой проблемы много: высокая степень износа сетей водоснабжения и водоотведения; отсутствие новых очистных сооружений с применением современных технологий очистки воды; малое количество ливневых канализаций; наличие бездействующих скважин, пробуренных ранее для целей водоснабжения; расточительность и нерациональность потребления воды.

На сегодняшний день 55,1% сетей водоснабжения изношены (390 километров из 708), из-за чего происходит до 500 аварий в год.

Сброс сточных вод в водные объекты Иркутской области осуществляют 154 предприятия-водопользователя по 218 выпускам, в том числе: в р. Ангару от 101 предприятия по 145 выпускам в объеме 1030 млн м<sup>3</sup>, из них 861 млн м<sup>3</sup> загрязненных сточных вод; в бассейн озера Байкал от 4 предприятий по 4 выпускам в объеме 36 млн м<sup>3</sup>.

Основным источником загрязнения поверхностных вод Иркутской области являлись предприятия целлюлозно-бумажной промышленности (27%), химической и нефтехимической промышленности (23%), жилищно-коммунального хозяйства (24%). Водоотведение по вышеперечисленным отраслям составляет 74% от общего.

Немаловажную роль играют ливневые канализации – одни из главных форм благоустройства современного города. От эффективности работы ливневой канализации зависит и долговечность дорожного полотна, и комфортность городской территории, и ее санитарное состояние.

Необходимо ликвидировать бесхозные скважины, которые являются прямым источником загрязнения хозяйственно ценных подземных вод, либо переводить их на крановый режим. В квартирах необходимо устанавливать счетчики для контроля за количеством используемой воды, чтобы сократить её количество, используемой не по назначению.

По словам министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Михаила Александровича Меня: «Вода единственная сфера в ЖКХ, где отсутствует возможность передачи в залог объектов инфраструктуры или акций, хотя в тепле и электричестве это разрешено».

Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения (РАВВ) на круглом столе

газеты «Ведомости» по теме реформирования системы ЖКХ заявила: «Законодательно сегодня сфера ЖКХ может развиваться только по концессионной модели, которая предполагает активное участие частного капитала, но бизнес по-прежнему сталкивается с рядом институциональных проблем в отрасли, которые до сих пор не решены».

Несмотря на создаваемые комфортные условия для бизнеса, инвесторы, приходящие в водопроводно-канализационный комплекс, вынуждены считаться с целым комплексом системных проблем:

Вода имеет самую маленькую годовую выручку: водоснабжение и водоотведение – 348 миллиардов, тепло – 900 миллиардов, электроэнергия – более 1 триллиона.

В воде отрицательная фондоотдача: на 1 вложенный рубль доход составляет 44 копейки.

Экономически необоснованный тариф на водоснабжение и водоотведение. Вследствие изначально низкой стоимости услуг (экономически необоснованного тарифа) на водоснабжение и водоотведение, переход на долгосрочное тарифное регулирование не приведет к улучшению ситуации, а лишь продолжит дальнейшее накопление выпадающих доходов на предприятиях.

Для привлечения частных инвестиций в отрасль необходимо не только создание комфортной для бизнеса правовой базы, но, прежде всего, решение накопившихся в сфере водоснабжения и водоотведения институциональных проблем, которые требуют пристального внимания со стороны государства. Особенно это сказывается на отрасли образования в сфере подготовки кадров высшего образования.

Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации, Министерство строительства и ЖКХ Российской Федерации, Национальный совет при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям и Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения разрабатывают профессиональные стандарты для водопроводно-канализационного комплекса.

Профессиональные стандарты описывают требования к работникам, выполняющим определенные трудовые функции, являясь основой формирования Национальной системы квалификаций. В профессиональном стандарте каждая трудовая функция описывается с точки зрения критериев

ее выполнения (требуемых знаний, умений и дополнительных требований к уровню самостоятельности и ответственности), что является основой отнесения трудовой функции к определенному уровню квалификации. Такой формат описания несет в себя целый ряд системных посылов для проектирования образовательных программ:

- описание трудовых функций через параметры трудовых действий. При этом каждое действие, по сути, является результатом обучения и элементом целостной компетенции, которая коррелируется с трудовой функцией (благодаря этому трудовые функции становятся опорными точками, или критериями, которые могут быть использованы для проектирования процедур оценки);

- описание умений в трудовых функциях также несет дополнительную содержательную и методическую информацию;

- анализ требований к знаниям позволяет уточнить предметное содержание образовательных программ и дисциплин;

- введения дополнительных параметров, принципиально важно для учета особенностей профессиональной деятельности.

Качественный прорыв в сфере инженерной инфраструктуры по водоснабжению и водоотведению возможен только при условии обеспечения производственных предприятий высококвалифицированными кадрами, обладающими соответствующими компетенциями и практическими навыками в решении сложных и динамичных задач современного строительного производства.

В Сибирском федеральном округе и Иркутской области в частности существует много строительных предприятий, составляющих основу промышленного развития региона. Одним из таких предприятий является Муниципальное унитарное предприятие «Водоканал» г. Иркутска, которое входит в число наиболее современных и динамично развивающихся предприятий г. Иркутска. Сегодня водопровод в Иркутске одно из сложнейших инженерных сооружений. Это, прежде всего Ершовский водозабор, ещё один водозабор, который находится в теле плотины Иркутской ГЭС, и более 700 километров сетей.

В настоящее время МУП «Водоканал» г. Иркутска завершило модернизацию системы телеметрического контроля над работой своих объектов. Проект позволит предприятию быстрее реагировать на внештатные ситуации и сократить время на устране-

ние нарушений. В 2013 г. запущены станции обеззараживания воды на основе мембранных биполярных электролизеров. Также в МУП «Водоканал» г. Иркутска запустили новое оборудование для диспетчерской службы. Новая система позволяет автоматически отслеживать технологические параметры и состояние оборудования на водопроводных и канализационных насосных станциях, водозаборах, распределительных узлах и регулировать их работу для оптимального водоснабжения и водоотведения.

Предприятие принимает участие в развитии материально-технической базы Университета по профилю деятельности Предприятия. Организует прохождение производственной практики студентов на Предприятии с предоставлением рабочих мест, обеспечивая условия безопасной работы, инструктаж по охране труда и расследование несчастных случаев в соответствии с законодательством РФ. Предоставляет студентам возможность пользоваться оборудованием и технической документацией предприятия, необходимых для успешного освоения программ обучения. Предоставляет дополнительное оборудование для практических и лабораторных занятий.

На фоне все возрастающих производственных задач на Предприятии остро ощущается дефицит в высококвалифицированных кадрах по строительным направлениям подготовки в сфере водоснабжения и водоотведения, в сфере теплоснабжения. Кроме того, существует постоянная потребность в повышении квалификации кадрового состава предприятия, которая должна осуществляться в образовательных учреждениях, имеющих как высокий научно-педагогический потенциал, так и значительный производственный опыт. Также большое значение имеет материально техническое оснащение учебного процесса. Создание такого образовательного подразделения возможно при объединении кадровых и материально-технических возможностей МУП «Водоканал» и ИРНИТУ. МУП «Водоканал» и ИРНИТУ имеют опыт многолетнего эффективного сотрудничества в деле подготовки высококвалифицированных кадров и при выполнении многих научно-технических и опытно-конструкторских разработок.

С целью дальнейшего плодотворного сотрудничества ИРНИТУ и Водоканала в 2014 году была создана базовая кафедра ИРНИТУ «Водоснабжения и водоотведе-

ния» на базе МУП «Водоканал» города Иркутска. Основным направлением деятельности базовой кафедры является усиление практической направленности образовательного процесса за счет привлечения к преподаванию высококвалифицированных специалистов МУП «Водоканал», использования в процессе обучения студентов современного дорогостоящего оборудования, развитие научно-исследовательской работы студентов по направлению деятельности базовой кафедры, ориентированной на решение актуальных задач МУП «Водоканал» города Иркутска. Для МУП Водоканала студенты разрабатывали следующие проекты: «Технология очистки сточных вод на Правобережных канализационных очистных сооружениях города Иркутска» и «Определение неучтенных потерь в сети канализации города Иркутска на примере Ленинского района».

В институте архитектуры и строительства, а также в институте энергетики Иркутского национального исследовательского технического университета проводятся исследования по применению, использованию и изучению самого главного вещества на планете – воды.

Данные работы осуществляются на кафедрах инженерных коммуникаций и систем жизнеобеспечения (Толстой М.Ю.), городского строительства и хозяйства (Чупин В.Р.), физики (Шишелова Т.И.).

Исследования проводятся студентами, магистрантами, аспирантами под руководством ведущих преподавателей кафедр.

На кафедре инженерных коммуникаций и систем жизнеобеспечения создана уникальная лаборатория «Качество воды». Лаборатория аккредитована в системе РОСАККРЕДИТАЦИЯ.

Например, некоторые темы дипломных, магистерских и аспирантских работ.

«Исследования аэрационных систем очистки сточных вод с применением вибрационных воздействий».

Темой дипломной работы является исследование аэрационных систем очистки сточных вод с применением вибрационных воздействий.

Актуальность работы. Очистка сточных вод – одна из важнейших задач, от решения которой зависит наше благополучие. От качественной работы очистных сооружений зависит экологическое благополучие окружающей среды и человека как её неотъем-

лемой части. Между тем моральный и физический износ сооружений очистки сточных вод большинства населённых пунктов заставляет искать новые пути решения интенсификации работы городских канализационных станций.

В условиях постоянного роста городов становится всё острее проблема интенсификации очистки сточных вод. Это связано с тем, что возрастание объёмов стоков влечёт за собой необходимость увеличения площадей, занимаемых очистными сооружениями, что не всегда возможно. Поэтому необходимо модернизировать то, что уже имеется в наличии, с использованием современных материалов, технологий и механизмов.

Одним из направлений, которое нуждается в улучшении, является повышение эффективности процесса аэрации сточных вод при одновременном снижении энергозатрат на его осуществление. Кроме того, необходимо стремиться к тому, чтобы надёжность смонтированной системы была высокой, поэтому аэрирующие устройства должны быть практически не засоряемы или легко очищаемы.

В процессе биологической очистки сточных вод используются колонии аэробных микроорганизмов, которые перерабатывают содержащиеся в стоках органические вещества. Эти микроорганизмы нуждаются в кислороде для поддержания своей жизнедеятельности. Однако поступление кислорода из атмосферы через поверхность жидкости ничтожно, поэтому во всём объёме очищаемой воды возникает «кислородное голодание» и микробная среда может погибнуть.

Таким образом, основополагающим принципом биологической очистки сточных вод является насыщение их кислородом посредством генерирования в жидкости пузырьков воздуха.

Для флотационной очистки сточных вод возможно применение интенсифицирующих технологий, заключающихся в свойствах пузырьков воздуха притягивать взвешенные вещества при наличии резонансного эффекта от вибрационных воздействий в жидкости.

Дипломная работа «Исследование пневмогидравлического аэратора для очистки сточных вод».

Современные идеи в интенсификации процесса обработки на городских очистных

сооружениях. Разнообразие способов аэрации жидкости и устройств для их осуществления требует создания более совершенных устройств, необходимых для различных отраслей промышленности, таких, как обогащение полезных ископаемых, очистка сточных вод, биотехнологии, пищевая промышленность и другие.

Из всех известных способов аэрации жидкости, наиболее перспективным является газожидкостный. Он позволяет не только генерировать пузырьки воздуха, но и управлять необходимыми параметрами аэрации, а именно: размерами образующихся пузырьков, их распределением в объёме, гидродинамикой потоков в камере аппарата, расходом реагентов и т.д.

Выявление закономерностей, поддающихся теоретическому описанию, определяющих соотношение фаз газа и жидкости в газожидкостных аэраторах, понятие процесса формирования размеров газовой фазы, гидродинамический расчет факела аэрированной струи и создание на этой основе управляемой динамики флотационного аппарата являлось бы серьёзной основой в дальнейшем совершенствовании флотационной техники, так как генерация пузырьков, относительно одинаковых размеров с заданными параметрами соотношения фаз и дальнотойностью факела возможна только газожидкостными аэраторами.

Институт тесно сотрудничает с предприятиями, занимающихся проектированием водных систем – проектными институтами, исследованиями водных ресурсов – ИИЦ СО РАН, эксплуатирующие организации – водоканалы.

### **Вода в минералах**

Многие минералы предрасположены к воде. Всегда содержат связанную воду глины. Благодаря ей они приобретают пластичность, податливость, гибкость. Связанная вода влияет на прочность и устойчивость к деформациям минерала. Наличие связанной воды в кристаллической решетке минерала снижает его упругость, вызывает понижение его поверхностной энергии. Вода играет большую роль в формировании свойств различных горных пород и в развитии многих геологических процессов.

Рассмотрим воду в минералах, связанную воду, которая в меньшей степени подвержена нашему влиянию, но от которой зависят многие свойства минералов и изде-

лий из них. Вода в этих минералах находится в своём первоначальном виде. В общей сложности её не так и мало. Как же она влияет на минерал, видоизменяя его? Вода играет большую роль как связующее звено во всех процессах в окружающем нас мире. Это касается так же минералов. И чем глубже и тоньше мы изучаем мир, тем больше убеждаемся в исключительной роли воды, особенно на наноуровне. В нано-технологиях воде отводится исключительная роль, многие задачи нанотехнологии можно выполнить с помощью простой непознанной воды.

Вопрос об изучении связанной воды в минералах, несмотря на проведенные большие исследования, полностью не решен, и проведенные исследования в этом направлении актуальны. Это касается и слоистых силикатов, в частности, слюд. Большое внимание уделено изучению связанной воды в природных слюдах. Зная количество и вид различных группировок  $OnHm$  в слюдах, можно заранее предсказать их физико-химические свойства [28]. Воздействуя на воду, можно видоизменять свойства минерала. Кроме того, интересен вопрос о межплоскостной воде. Под действием поля поверхности минерала вода сильно видоизменяет свои свойства.

Большое разнообразие терминов по определению воды в минералах вносит большую путаницу, и порой сложно определить, с какой водой имеем дело. Вода в минералах бывает: конституционная, кристаллизационная, вода твердых коллоидов, межплоскостная, межслоевая, гигроскопическая, физически связанная, химически связанная, цеолитная и адсорбционная. Поэтому нужна более строгая классификация воды и более современный метод ее отнесения [28].

Многие методы определения воды в минералах сложны и несовершенны, так как они преимущественно основаны на потерях массы и температуры, которые могут включать все виды разновидности воды. И температура не является конечным фактором, так как интервалы температур для различных разновидностей воды могут сильно перекрываться. Наиболее надежными методами являются метод ЯМР и метод ИК-спектроскопии, которые позволяют классифицировать ее по энергии связи с минералом [28].

Методом ИК-спектроскопии, рентгеноструктурного анализа и термографии про-

ведены исследования свойств связанной воды в слюдах, установлено наличие в структуре различных форм воды. Наиболее полно в ИК-спектрах изучены области валентных и деформационных колебаний  $OnHm$ -связей. Количество полос, а также соотношение между их интенсивностями зависят от степени гидратации слюд [28].

Несмотря на большое количество работ, опубликованных по этой проблеме, время показывает, что всё новые и новые свойства мы открываем у этого простого только на первый взгляд вещества. Постоянно прикасаясь с различными веществами, вода всегда представляет раствор порой очень сложного состава, так как она является универсальным растворителем и растворяет твердые, жидкие, газообразные вещества. Также происходит и с минералами, они, в свою очередь, тоже оказывают на воду своё существенное влияние. Изменяют её структуру, превращая её из жидкой фазы в твердую, образуя сплошные структуры – конгломераты. Под действием полей кристалла она преобразуется и становится связанной, иначе она «подчиняется» минералам, а он остается таковым, пока она его не покидает. Но, лишившись этой свободной воды, он перестает быть таковым и превращается в другой минерал, то есть это ещё раз подтверждает что вода – это вершина бытия. Без нее в земных условиях не живет живая и неживая материя [27].

### Заключение

Существует еще несколько важных и острых проблем. Для их решения необходима определенная стратегия. Так, по оценкам экспертов ООН проблема чистой воды является самой острой проблемой в мире. Больше 3-х миллиардов человек в мире страдают от недостатка воды. В этом плане можно сформулировать проблему сохранения водных ресурсов и бережного отношения к ним. И конечно здесь нельзя не остановить внимание на воде Байкала. Это тоже важная, острая и наболевшая проблема. Озеро Байкал содержит 23,6 тыс. куб. км пресной воды, что составляет 20% мировых запасов пресной воды. Надо отметить, что за последние 150 лет количество питьевой воды, на одного человека уменьшилось в 4 раза. За последние 40 лет общее количество пресной воды на каждого жителя уменьшилось на 60%, а в последующие 25 лет должно сократиться ещё вдвое.

Уникальное озеро Байкал – хранилище пресной воды, которая отличается прекрасными питьевыми качествами, слабо минерализована и близка к дистиллированной. Байкальская вода вышла на массовый рынок и продаётся в Москве и в других крупных городах по цене в два с половиной раза превышающей цену бензина АИ-95. Но, к сожалению, на великом озере далеко не всё благополучно. Загрязнения от Байкальского ЦБК охватило площадь 299 км<sup>2</sup> дна озера, а по отдельным каньонам оно распространилось на 50 км от берега. За 22 года деятельности БЦБК в 2 раза уменьшилась биомасса зоопланктона, снизились темпы роста и ухудшились физиологические характеристики байкальских рыб. Согласно данным природоохранных организаций ежедневно БЦБК сбрасывал в воды Байкала 120 м<sup>3</sup> сточных вод. Перечень загрязняющих веществ включал более 25-ти наименований (хлорорганических, нитратов, фосфатов, фенолов, сульфатов, производных лигнина и др.). Сейчас БЦБК остановлен.

Другая и не менее важная фундаментальная проблема воды – это проблема очистки и опреснения воды. Решение этой проблемы будет также способствовать сохранению мирового баланса потребления воды. Снабжения населения качественной питьевой водой – не менее важная проблема, так как это касается здоровья людей.

Вода – самое необычное и самое важное вещество окружающего мира. Роль воды, несомненно, велика, она влияет на все окружающие процессы, прежде всего на человека, а заменить или видоизменить её в этом плане мы не можем, так как она создатель жизни, мы должны до конца её познать, чтобы правильно её использовать, а главное сохранить и беречь её. Видоизменив её, мы тем самым нарушим баланс, и что самое главное потеряем жизнь. Надо всегда помнить, что вода и жизнь – неразделимы [27].

Ещё совсем недавно многие скептически относились к вопросам структуры воды. Сейчас уже почти все согласны с тем, что вода имеет структуру. Поэтому одной из проблем воды является проблема изучения структуры воды.

В настоящее время не существует прямых методов, позволяющих исследовать структуру воды, а известные физические методы недостаточны, чтобы расшифровать эту структуру, но всё совершенствуется, и методы тоже. Вполне возможно, в ближай-

шее время сформируется метод исследования, который поможет решить эту проблему.

Именно структурные исследования воды могут позволить раскрыть тайны воды. Да мы знаем состав воды, группировки воды, но мы мало знаем о свойствах связанной воды, так как в этом случае она всегда разная, по-разному она связывается с объектами, с которыми она соприкасается. Многообразие окружающего мира определяется разнообразием структуры воды.

По выражению А.В. Квашнина «Изучение структуры воды обеспечит новый научный прорыв в фундаментальном естествознании». Это, пожалуй, самая важная проблема и перспективное направление в науке о воде.

В ИрГТУ совместно с Российской академией естествознания ежегодно проходит региональная конференция «Вода и жизнь». В формате живого диалога на этих конференциях, с широким участием ученых, студентов, школьников обсуждаются основные свойства и парадоксы воды, современные технологии экономии, хранения и очистки воды, вопросы структуры воды, значимость и многообразие водных ресурсов Иркутского региона и необходимость бережного отношения к ним. Много внимания уделяется экологическому состоянию водных объектов России, качеству и санитарным гигиеническим характеристикам питьевой воды, проблемам опреснения, роли воды в жизнеобеспечении биологических систем, воды в живых организмах и минералах.

Изучению свойств воды посвящены тысячи работ, как теоретиков, так и экспериментаторов. Но все они разрознены, не скоординированы. Проблема воды – исключительно важная фундаментальная проблема XXI века, которая должна решаться широким кругом специалистов. «Все исследования, касающиеся воды, должны координироваться из одного центра, и такого центра на сегодня нет». «Отставание в изучении фундаментальных проблем воды тормозит развитие всех естественных наук, наука должна повернуться лицом к воде» [27].

#### Список литературы

1. Алексеев А.И. Химия воды. – СПб: СЗТУ, 2001.
2. Антонченко В.Я. Основы физики воды / В.Я. Антонченко, А.С. Давыдов, В.С. Ильин. – Киев: Наукова думка, 1991. – 669 с.
3. Бархатова А.С. Малоизвестные свойства воды (по материалам гипотез) / А.С. Бархатова, Н.Л. Корзун // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – Иркутск: Изд-во ФГБОУ ВПО НИ ИрГТУ, 2013. – Вып. 4. – С. 111-119.

4. Белая М.Л. Молекулярная структура воды / М.Л. Белая, В.Г. Левадный. – М.: Знание, 1987.
5. Белоокая Н.В., Паутов М.И., Толстой М.Ю. Флотационные методы очистки сточных вод от нефтепродуктов // Природоохранная деятельность в современном обществе: материалы международной научно-практической конференции «Тункинскому национальному парку – 20 лет; природоохранная деятельность в современном обществе» (с. Кырен, Республика Бурятия, 12-14 октября 2011 г.). Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – С. 190-192.
6. Бор Н. Атомная физика. – 2-е изд. – М.: Мир, 1967. – 493 с.
7. Габуда С.П. Физические свойства и структура связанной воды в фибриллярных белках коллагенового типа по данным сканирующей калометрии / С.П. Габуда, А.Л. Гайдаш, В.А. Дребуцак, С.Г. Козлова // Письма в ЖЭФ. – 2005. – Т. 82, № 9-10. – С. 693-696.
8. Зацепина Г.Л. Физические свойства и структура воды. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 185 с.
9. Зенин С.В. Структурированное состояние воды как основа управления поведением и безопасностью живых систем: дис. ... д-ра биол. наук. – М., 1999.
10. Киселев А.Б. Структура соды в высоко- и низкоинтенсивном рентгеновском излучении // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 5 (приложение). – С. 9-12.
11. Колодин Р.М. Вода – золотое богатство планеты / Р.М. Колодин, А.М. Колодин, Т.И. Шишелова // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 5 (приложение). – С. 23-24.
12. Летников Ф.А. Активированная вода / Ф.А. Летников, Т.В. Кашеева, А.Ш. Миндис. – Новосибирск: Наука, 1976. – 134 с.
13. Орлов А.В., Толстой М.Ю. Пневмогидравлический аэратор с плоскоструйным азирующим факелом (ПА-ПАФ). Патент на изобретение 2515644(13) С2, МПК В03Д 1/14 (2006.01). Опубликовано: 20.05.2014 Бюл. № 14.
14. Смирнов А.Н. Структура воды: гигантские гетерофазные кластеры воды / А.Н. Смирнов, В.Б. Лапшин, А.В. Балышев, И.М. Лебедев, В.В. Гончарук, А.В. Сыроешкин // Химия и технология воды. – 2005. – № 2. – С. 11-37.
15. Смирнов П.Р. Структура воды, адсорбированной пористыми материалами / П.Р. Смирнов, В.Н. Тростин, Т. Ямагучи // Вода: структура, состояние, сольватация. Достижения последних лет. – 2003. – С. 347-377.
16. Стебновский С.В. О сдвиговой прочности структурированной воды // Журнал технической физики. – 2004. – Т. 74, № 1. – С. 21-23.
17. Толстой М.Ю. Теория и практика пневмогидравлической аэрации // Ресурсоэнергосберегающие технологии в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве VI международная научно-практическая конференция, сентябрь 2015 г. – Иркутск: ИРНИТУ, 2015.
18. Толстой М.Ю. Аналитическое исследование распространения аэрированной струи пневмогидравлического аэратора в спутном потоке жидкости // Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение: производственно-технический и научно-практический журнал. – 2012. – № 12. – С. 12-16.
19. Толстой М.Ю., Орлов А.В., Паутов М.И. Применение пневмогидравлических аэраторов при очистке сточных вод // Материалы 9-го Международного конгресса ЭКВАТЭК-2010, конференция международной водной ассоциации IWA «Водоподготовка и очистка сточных вод населенных мест в XXI веке: Технологии, Проектные решения, Эксплуатация станций» [электронный ресурс]. – М.: ЗАО «Фирма СИБИКО Интернэшнл», 2010. «Очистка сточных вод». 5 с.
20. Толстой М.Ю., Васильевич Э.Э., Лапковский А.А., Васильева А.А. Очистка сточных вод катализаторами «КАТАН» при разной степени аэрации различной массовой концентрации активного ила // Вестник ИРГТУ. – 2011. – № 8 (55). – С. 66-70.
21. Толстой М.Ю., Стом Д.И., Васильева А.А. Методология исследований биоценоза активного ила сточных вод в сооружениях при работе аэрационных систем городов и поселков Иркутской области // Материалы 9-го Международного конгресса ЭКВАТЭК-2010, конференция международной водной ассоциации IWA «Водоподготовка и очистка сточных вод населенных мест в XXI веке: Технологии, Проектные решения, Эксплуатация станций» [электронный ресурс]. – М.: ЗАО «Фирма СИБИКО Интернэшнл», 2010, «Очистка сточных вод». 8 с.
22. Толстой М.Ю., Шишелова Т.И., Толстой В.М. Интенсификация процесса флотации // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость: научный журнал. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2015. – № 1 (12). – С. 120-127.
23. Шишелова Т.И. Связанная вода в минералах // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 7. – С. 60-61.
24. Шишелова Т.И. Водные ресурсы Иркутской области / Т.И. Шишелова, А.С. Кривошеев, В.И. Левина, А.В. Маленьких, А.В. Савинов // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 10. – С. 62-63.
25. Шишелова Т.И. Вода Байкала / Т.И. Шишелова, Н.Е. Степанова, М.В. Климов, Е.А. Скуратов // Успехи современного естествознания. – 2009 (приложение). – № 8. – С. 18-19.
26. Шишелова Т.И. Влияние БЦБК на Байкал / Т.И. Шишелова, А.А. Щербakov, А.С. Янулович // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 10. – С. 63-64.
27. Шишелова Т.И. Современное состояние науки о воде. Проблемы и перспективы ее развития // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 2. – С. 121-123.
28. Шишелова Т.И. Вода в минералах. – Иркутск: Изд-во ИРГТУ, 2012. – 110 с.
29. Эмото М. Энергия воды для самопознания и исцеления. – София, 2006.
30. Juutilainen I. Development effects of electromagnetic fields // Bioelectromagnetics. – 2005. – Suppl. 7. – P. 107-115.
31. Arkhipov V.I. Hierarchy of dielectric relaxation times in water // J. Non-Cryst. Solids. – 2002. – V. 305, № 1-3. – P. 127-135.
32. Lussetti E. A fully polarizable and dissociable potential for water / E. Lussetti, G. Pastore, E. Smargiassi // Chem. Phys. Lett. – 2003. – V. 381, № 3-4. – P. 287-291.
33. Chipens G. Water structure as a potential factor determining the code of amino acid interactions / G. Chipens, N. Levenu // Latv. Ķīmž. – 2005. – № 1. – P. 3-13.
34. Syroeshkin A.V. Laser diffraction for standardization of hetero-neous pharmaceutical preparations / A.V. Syroeshkin, P.I. Popov, T.V. Grebennikova, V.A. Frolov, T.V. Pleteneva // J. Pharm. Biomed. Anal. – 2005. – V. 37, № 5. – P. 927-930.
35. Konovalova E.Yu., Stom D.I., Balayan A.E., Protasov E.S., Tolstoy M.Yu., Tyutyunin V.V. Using microbial fuel cells for utilization of industrial wastewater / 2014 International Conference on Industrial, Mechanical and Manufacturing Science (ICIMMS 2014) will be held in Tianjin, China during June 12-13, 2014.
36. Konovalova E.Y., Stom D.I., Balayan A.E., Protasov E.S., Tolstoy M.Y., Tyutyunin V.V. Using microbial fuel cells for utilization of industrial wastewater. Industrial, Mechanical and Manufacturing Science – Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial, Mechanical and Manufacturing Science, ICIMMS 2014, 2015. – P. 71-74.

УДК 14

**НОВАЯ ДИАЛЕКТИКА****Филатов Ю.А.***Москва, e-mail: ura.filatov@mail.ru*

В данной статье открывается суть гегелевской диалектики, выясняется, что она является односторонней гераклитовской интерпретацией реальности, неполноценной философской системой. Представляется, что новой полноценной подлинно диалектической системой должен быть синтез философских систем Зенона и Гераклита. Показывается, что истинной диалектикой является такая, в которой не противоречия есть причина или источник движения, а наоборот – движение есть причина или источник противоречий. А причинами движения являются силы, действия и взаимодействия объектов и субъектов. Этот вывод приводит, прежде всего, к непосредственной связи новой философии с естествознанием. Новой диалектике соответствует новая диалектическая логика, которой является старая аристотелева – формальная логика. При этом гегелевская и марксистская диалектическая логика представляется разделом, ветвью формальной логики.

**Ключевые слова:** диалектика, логика, диалектическая логика, системные ошибки марксизма.

**NEW DIALECTIC****Filatov Y.A.***Moscow, e-mail: ura.filatov@mail.ru*

This article opens the essence of the Hegelian dialectic, it turns out that it is one-sided Heraklitean interpretation of reality, imperfect philosophical system. It seems that only the new genuine dialectical system should be a synthesis of philosophical systems of Zeno and Heraclitus. It is shown that the true dialectic is one where not the contradictions are the cause or source of motion, but on the contrary – the motion is the cause or source of contradictions. And the causes of motion are forces, actions and interactions of objects and subjects. This conclusion leads primarily to the direct connection between new philosophy and natural science. New dialectic corresponds to a new dialectical logic, which is the old Aristotelian – formal logic. In this case, the Hegelian and Marxist dialectical logic seems to be a section branch of formal logic.

**Keywords:** dialectic, logic, dialectical logic, systematic errors of Marxism.

«Конструкция в высшей степени остроумная, она совершенно по гегелевскому образцу, но имеет то общее с большей частью гегелевского, что она неправильна».

*Ф. Энгельс. Из предисловия к К. Маркс. Капитал. Т. 3.*

«...за это дело взялись два гениальнейших человека – Сен-Симон (не закончил) и Гегель»

*Ф. Энгельс. «Диалектика природы».*

**Введение**

Теория распознавания образов позаимствовала из логики термин «признак» (признаки являются содержанием логической формы «понятие») и сформировала из признаков пространство признаков образов (сигналов) и предметов. В конкретных приложениях без отношения к логике и/или философии это геометрическое представление успешно развивается в технических теориях распознавания образов с 50-х гг. XX в. А логика из теории распознавания позаимствовала геометрическое представление признаков понятий пространством признаков. Это – на первый взгляд несущественное новшество: замена множества или на-

бора признаков понятия подпространством этих же признаков, – вероятно, является настоящей революцией в логике, начало которой положил Гегель. Благодаря использованию в логике пространства признаков понятий (ППП) удалось «расшифровать» диалектику Гегеля – логическую теорию движения и развития, кроме этого, обнаружить и устранить еще одну ее принципиальную односторонность, системную ошибку, унаследованную марксизмом – приверженность философии Гераклита, отрицающей существование покоя, и увидеть контуры новой диалектики, краткому изложению и обсуждению которых посвящена данная работа.

Марксистской философии от гегелевской философии досталась еще одна системная ошибка – идеалистическая гегелевская теория «отражения», отождествляющая признаки понятий (ПП) и признаки предметов или вещей (ПВ), за что гегелевскую философию называли философией тождества. «Пытаться доказать реальность какого-либо результата мышления из тождества мышления и бытия, – вот именно это и было одной из самых безумных горячих фантазий... некоего Гегеля» [1, 42]. От основной системной ошибки – идеализма – марксизм избавился в XIX в., но из-за от-

сутствия научного определения материи и двух других оставшихся системных ошибок, в XX в. опять началось незаметное сползание в гегелевскую философию тождества. Ныне оказалось, что марксизмом забыта материалистическая теория отражения, в общих чертах известная еще Канту и развитая Лениным в [2]. Эта системная ошибка обнаружена мной благодаря критическому отзыву на первую редакцию настоящей работы, в которой рассматривались только гегелевские идеи.

«Может быть Вы попробовали бы внятно и доходчиво разъяснить содержание Вашего основного понятия – понятия пространства признаков понятий (ППП). Оно осталось для меня неясным. Речь идет о признаках понятий или предметов? Какие признаки мы можем приписать понятиям? Понятие может быть родовым или видовым, общим или единичным, точным или неточным и т. п. Эти признаки имеются в виду? (Кстати, Вы почему-то игнорируете так называемые «пустые понятия» типа «кентавр», «русалка», «пегас», «материальная точка» и т. п.). Или речь идет все-таки не о признаках понятий, а о признаках предметов, входящих в содержание понятий? Я этого не понял».

Хотя в настоящей работе признаки понятий (ПП) ясно отличаются от признаков предметов (вещей – ПВ) также и аббревиатурой, рецензент – д. ф. н., специалист в области логики и гносеологии не понял, чем ППП отличается от ППВ и даже отождествил их: «признаки предметов, входящие в содержание понятий». Предположив сначала, что невладение теорией отражения особенность данного специалиста, я для ответа ему обратился к учебникам по логике [3, 4] и к философскому энциклопедическому словарю (ФЭС – [5]) и оказалось, что в учебниках и ФЭС, авторами которого являются лучшие специалисты, ПП не отличаются ясно и последовательно от ПВ.

Проблема оказалась гораздо серьезнее, чем некомпетентность одного специалиста, обнаружилась системная ошибка современного марксизма, тянущая его в гегелевскую философию тождества. «Те признаки предметов, которые ... находят свое отражение в определенном понятии, называются признаками этого понятия» [3, 85]. «Иными словами, признаки понятия – это признаки ... предметов, отражаемые в сознании человека, в его мышлении, формой которого яв-

ляется понятие» [3, 85]. Если из этих определений с некоторым сомнением можно увидеть, что признак понятия есть отражение, образ соответствующего признака предмета, то следующие определения, несомненно, относятся к философии тождества: «Содержание понятия – это совокупность ... признаков предметов, явлений, охватываемых понятием» [3, 92], «Содержание П. – это совокупность признаков предметов, отраженных в П.» [5, 514]. Все-таки мы находим ясное и недвусмысленное определение признака понятия: «При этом признак, принадлежащий самому предмету и, следовательно, существующий в нём независимо от нашей мысли об этом предмете, необходимо отличать от мысли о данном признаке. Мыслимый признак, или признак понятия, есть отражение в сознании признака предмета» [4, 31]. Но там же оказывается, что «Совокупность существенных признаков предмета, мыслимых в понятии, называется содержанием понятия» [4, 35]. Правильным и недвусмысленным будет следующее определение: «Содержание понятия – это совокупность признаков данного понятия», – а отнюдь не признаков предмета. Понятия могут не иметь предмета (денотата): бог, материальная точка, термоядерная электростанция и т. п. пустые по объему понятия. Но такие понятия не пусты по содержанию, каким бы ложным, фантастическим, запрещенным или нереализуемым оно не было. Единственным пустым по содержанию понятием является «ничто». Если не учитывать мнение Гегеля: «"Ничто" чего-либо положительного, – говорит Гегель, – есть некое определенное ничто» [1, 641].

Т. к. теория отражения (ТО) является основой гносеологии и всякого познания, и, кроме того, современная ТО гораздо обширнее и глубже, чем даже в начале XX в., не говоря уже о временах Канта, а ныне это отдельная и большая наука, то здесь мы коснемся лишь самых основ ТО и очертим пару основательных и интересных направлений ее будущего развития практически без обоснований. Прежде всего, с целью помочь марксизму излечиться от ошибочной философии тождества.

В первой главе рассмотрим материалистическую ТО, обязательную для понимания остальных частей и для исправления марксизма от философии тождества. Во второй – диалектическую логику Гегеля и марксизма. В третьей – геометрическое

представление научного содержания гегелевской «Науки логики». В четвертой – одностороннюю диалектику марксизма – основную системную ошибку, унаследованную из философии Гераклита. В пятой – третью системную ошибку марксизма: отказ от телеологии в историческом материализме, а также пути и способы исправления этих трех системных ошибок. В шестой – основания, контуры и перспективы новой полноценной диалектики.

### ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ ОТРАЖЕНИЯ И ФИЛОСОФИЯ ТОЖДЕСТВА

Первичные знания (информацию) человек получает с помощью своих органов чувств, наиболее информативным из которых является зрение. Зрение функционирует следующим образом. Свет, например от Солнца, являясь электромагнитной волной (ЭМВ), падает на предмет и отражается от него, принимая его форму. Попадая в глаз, отраженная пространственная ЭМВ преобразуется в линейные (цепные) электротоки в нейронных сетях мозга и является первичным входным зрительным образом или восприятием. Для начала примем, что первичное отражение заканчивается на сетчатке глаза изображением предмета как в фотокамере.

Предмет, который видит глаз, есть **действительность**, а его изображение на сетчатке, отраженный от предмета электромагнитный сигнал (копия, след предмета), – **видимость**. Действительность – «вещь в себе», ее видимость – «вещь для нас». Система зрительного восприятия всегда имеет дело с видимостью, после сетчатки запоминающая ее, выделяя в ней части – более или менее связанные образы, обнаруживая их, измеряя, распознавая, оценивая и понимая. Последние из этих сигнальных образов есть понятия. Именно поэтому материя первична, а сознание вторично, т. к. последнее является отражением первой. Действительность кроме видимой стороны имеет и незримые стороны, и внутреннюю структуру, в отличие от односторонней видимости.

Итак, понятия – это электромагнитные сигналы, образы (информация – иная форма действительности), видимости, субъективности (вещи для нас). Признаки понятия – составные части этих сигналов, т. е. также и сигналы, и понятия. А вещи (предметы) и признаки вещей – это действительности, т. е.

не сигналы, не образы, не видимости, не субъективности, не понятия, а объективности, то, что формирует отражения, образы, создает видимости, информацию, знание. Понятие – основная форма правильного мышления. Изучается формальной логикой, как наукой о правильном мышлении.

Отражение, во-первых, общее свойство материи, свойство вещей, тел, взаимодействующих друг с другом при столкновениях, трансформирующихся при этом друг под друга, отражая друг друга, сохраняя и неся информацию о другом. Поэтому, во-вторых, отражение – метод получения информации, метод познания окружающего мира. Метод не безупречный из-за т. н. ошибок метода. В случае зрения это, например, оптические иллюзии, которые исправляются разными дополнительными способами, в т. ч. другими органами чувств, например, осязанием.

При оптической локации элементарных частиц ошибки метода выглядят неустранимыми. Из соотношения неопределенностей Гейзенберга следует, что точное определение местоположения, например, электрона и одновременно его скорости невозможно. Копенгагенская школа физиков-теоретиков в начале XX в. пришла к такой интерпретации соотношения неопределенностей Гейзенберга, согласно которой элементарные частицы и не имеют определенные координату и скорость одновременно, так сказать, «размазаны» по пространству и времени. Эта идеалистическая интерпретация опровергается следующими данными, неизвестными копенгагенской школе физиков. В теоретической радиолокации, возникшей в 40-х гг. XX в., также существует принцип неопределенности, имеющий точно ту же самую электромагнитную природу, что и принцип Гейзенберга.

Радиолокационная система (РЛС) излучает зондирующий сигнал не в оптическом, а в радиодиапазоне ЭМВ. Отражаясь от цели, например, самолета, сигнал приобретает доплеровский сдвиг спектра частот сигнала, соответствующий скорости цели –  $V$ . По измеренной задержке во времени отраженного от цели сигнала и доплеровскому сдвигу его частот определяются дальность  $X$  и  $V$  цели. Каким бы ни был зондирующий сигнал: коротким импульсом, для более точного определения расстояния от РЛС до цели, или непрерывной синусоидой одной частоты, для более точного определения радиальной  $V$ , имеется т. н. радиолока-

ционное соотношение неопределенностей (см., например, [6]):

$$dX \times dV = 1.$$

Из него следует, что с помощью одного сигнала невозможно одновременно точно измерить  $X$  и  $V$ : если  $dX = 0$ , то  $dV = \infty$  и наоборот. Это не что иное, как ошибка метода измерения отражением (а не взаимодействием цели с «измерительным прибором» – РЛС) и радиолокаторщикам не приходит в голову утверждать, что цель не имеет одновременно определенных  $X$  и  $V$ .

Другой аргумент – то, что фотон (ЭМВ), ударяя электрон, существенно изменяет его положение и скорость. Действительно, зондирующий сигнал РЛС, «ударяя» самолет, изменяет его  $X$  и  $V$ . Вопрос в одном: насколько существенно изменяет? С целью измерить  $X$  и  $V$  электрона можно попытаться ударить электрон нейтроном, что еще значительно изменит его координату и скорость, чем удар фотоном. Именно для подобных гносеологических целей используются ускорители элементарных частиц, что является еще одним (неволевым) направлением теории отражения (ТО). Но что мешает использовать не высокоэнергетический оптический, а радио или даже «акустический» диапазон ЭМВ из двух «РЛС»: одна измеряет  $X$ , другая  $V$ ? Кроме того, т. к. гравитационные поля и волны имеют кванты энергии сколь угодно малые, как и их скорости, т. е. попросту говоря, непрерывны и не квантуются, то, что мешает зондировать элементарные частицы «гравитонами», кроме нашего неумения? Теоретически погрешности гравитационного метода ТО можно сделать сколь угодно малыми. Кстати, гравитационным направлением ТО представляется осязание или тактильные ощущения, т. к. масса тела зрением, слухом, по запаху и вкусу не воспринимается.

Имеется еще одна загадочная особенность микромира, связанная с ТО: дуализм волна – частица. Этот дуализм может быть ошибкой измерительного метода, прибора, результатом взаимодействия прибора с объектом или свойством объекта. Например, диалектика движения, которая подробнее будет рассмотрена ниже. И пока не выяснена точная природа этого дуализма, все интерпретации являются гипотетическими, т. е. сомнительными.

В рамках ТО рассмотрим, наконец, гегелевскую философию тождества (ФТ), что-

бы понять причины возникновения такой системной ошибки и некоторые ее поучительные последствия. ФТ основана на идеалистической ТО. Основания последней: фотографическое сходство действительности с видимостью и ограничение ТО зрением, т. е. не учитываются остальные органы чувств, как известные, так и возможные. Сходство очень велико и существенно: мы видим окружающую нас действительность и находимся во власти иллюзии, что имеем дело с «вещью в себе». Из этого выводится тождество, которого на самом деле нет. Например, ложка в стакане воды кажется согнутой, тогда как на самом деле она прямая. Это доказывает, что мы имеем дело с видимостью, с «вещью для нас». И, например, осязание убеждает в том, что ложка не согнута. Из первой ошибки – тождества – вытекает, что неважно, что первично: действительность или видимость, материя или сознание. Отсюда, в частности, расхожий штамп, что теоретически идеализм неопровержим. Эта вторая ошибка позволяет сделать третью – счесть первичной видимость, сознание, у Гегеля – «абсолютный дух». Сложность проблемы можно понять из следующих вопросов. Существовал ли во времена Аристотеля закон Ома, диссертацию которого отклонил Гегель из-за «непонимания» Омом природы электричества? Существует ли он на Марсе? Из этой третьей ошибки вытекает, что вся действительность это продукт абсолютного духа, все знающего и все могущего божественного разума. Именно отсюда гегелевское: «все действительное – разумно», т. к. создано всемогущим разумным божеством, за что Гегелю пришлось объясняться с его современниками.

А вот как Энгельс заражает марксизм философией тождества. «Но вопрос об отношении мышления к бытию имеет еще и другую сторону: как относятся наши мысли об окружающем нас мире к самому этому миру? В состоянии ли наше мышление познавать действительный мир, можем ли мы в наших представлениях и понятиях о действительном мире составлять верное отражение действительности? На философском языке этот вопрос называется вопросом о тождестве мышления и бытия. Громадное большинство философов утвердительно решает этот вопрос. Так, например, у Гегеля утвердительный ответ на этот вопрос подразумевается сам собой: в действительном мире мы познаем именно его мыслительное

содержание, именно то, благодаря чему мир оказывается постепенным осуществлением абсолютной идеи, которая от века существовала где-то независимо от мира и прежде него. Само собой понятно, что мышление может познать то содержание, которое уже заранее является содержанием мысли. Не менее понятно также, что доказываемое положение здесь молчаливо уже содержится в самой предпосылке. Но это никоим образом не мешает Гегелю делать из своего доказательства тождества мышления и бытия тот дальнейший вывод, что так как его мышление признает правильной его философию, то, значит, она есть единственно правильная философия и что, в силу тождества мышления и бытия, человечество должно немедленно перенести эту философию из теории в практику и переустроить весь мир сообразно гегелевским принципам. Эту иллюзию он разделяет почти со всеми другими философами.

Но рядом с этим существует ряд других философов, которые оспаривают возможность познания мира или, по крайней мере, исчерпывающего познания. К ним принадлежат среди новейших философов Юм и Кант, и они играли очень значительную роль в развитии философии. Решающее для опровержения этого взгляда сказано уже Гегелем, насколько это можно было сделать с идеалистической точки зрения. Добавочные материалистические соображения Фейербаха более остроумны, чем глубоки. Самое же решительное опровержение этих, как и всех прочих, философских вывертов заключается в практике, именно в эксперименте и в промышленности. Если мы можем доказать правильность нашего понимания данного явления природы тем, что сами его производим, вызываем его из его условий, заставляем его к тому же служить нашим целям, то кантовской неуловимой “вещи в себе” приходит конец. Химические вещества, образующиеся в телах животных и растений, оставались такими “вещами в себе”, пока органическая химия не стала готовить их одно за другим; тем самым “вещь в себе” превращалась в вещь для нас, как например, ализарин, красящее вещество марены, которое мы теперь получаем не из корней марены, выращиваемой в поле, а гораздо дешевле и проще из каменноугольного дегтя. Солнечная система Коперника в течение трехсот лет оставалась гипотезой, в высшей степени вероятной, но все-

таки гипотезой. Когда же Лавуазье на основании данных этой системы не только доказал, что должна существовать еще одна, неизвестная до тех пор, планета, но и определил посредством вычисления место, занимаемое ею в небесном пространстве, и когда после этого Галле действительно нашел эту планету, система Коперника была доказана. И если неокантианцы в Германии стараются воскресить взгляды Канта, а агностики в Англии – взгляды Юма (никогда не вымиравшие там), несмотря на то, что и теория и практика давно уже опровергли и те и другие, то в научном отношении это является шагом назад, а на практике – лишь стыдливой манерой тайком протаскивать материализм, публично отрекаясь от него» [7, 283-284].

Т. о., познаваемость мира, по Энгельсу, обеспечивается «тождеством мышления и бытия», т. е. философией тождества, которой придерживается «громадное большинство философов», а решающим критерием истинности познания является практика. Мы уже показали выше, что никакого тождества между действительностью и видимостью, между мышлением и бытием нет и быть не может, а утверждение такого тождества – системная философская ошибка, ведущая в идеализм и поразившая громадное большинство философов, в т. ч. современных марксистов. Сам Энгельс запутался в этом «тождестве», то считая его допустимым названием вопроса о познаваемости действительности и понимая «тождество» как соответствие мышления бытию, то тут же утверждая, что «Диалектика сводилась этим к науке об общих законах движения как внешнего мира, так и человеческого мышления: два ряда законов, которые по сути дела тождественны» [7, 302]. А на самом деле эти два ряда законов не тождественны ни по сути, ни по форме. Пару слов о практике. Пока мы познаем и объясняем мир нам для этого в основном достаточно видимости. Но нам надо жить в этом мире и познание нам нужно не само по себе, а для жизни, для практики, которые и являются последними критериями истинности – соответствия наших знаний действительности.

Гегелевская философия тождества проникла в советский марксизм также из философских тетрадей Ленина – из утверждения о совпадении, понимаемом обычно как тождестве, диалектики, логики и теории познания. При этом диалектика понимается как

диалектика вещей, логика – как диалектика мышления, т. е. диалектическая логика, тождественная гносеологии. Что диалектика реальности не может совпадать с диалектикой понятий следует из теории отражения. Логика – основная часть гносеологии, но далеко не единственная. Другие части – психология, как наука об устройстве и функционировании познающей системы человека, статистические теории связи, распознавания образов, обнаружения сигналов, измерения параметров, оценки и др. специальные разделы информатики, не входящие в логику. Поэтому логика не тождественна гносеологии и не может с ней совпасть. А проникновение этих системных ошибок в марксизм-ленинизм – весьма показательный пример исключительной опасности использования черновиков, обычно переполненных различными ошибками. Если бы неисчислимые диссертанты и их руководители были знакомы с тем, «что, следовательно, слово «совпадать» можно употребить по-русски исключительно в смысле соответствия, согласованности и т. п.» [2, 115], а не в смысле «тождественности» или закона тождества, то им бы и в голову не пришло ломать копыта на крыльях этой мельницы. Т. к. соответствие диалектики, логики и гносеологии почти очевидно.

Итак, одно перспективное направление развития теории отражения – использование новых форм и видов отражения материальных тел, в частности, в ускорителях частиц. Другое – всестороннее исследование дуализма волна-частица, волна-любое тело с целью преодоления гипотетического характера основ квантовой механики. Третье – как формируется ППП в процессе онтогенеза человека, сначала у плода, ребенка и т. д. Четвертое – эволюционное формирование ППП в процессе филогенеза животных и человека.

## ГЛАВА 2. ДИАЛЕКТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

Формально-логическую противоречивость движения установили в Древней Греции элеаты [Зенон Элейский (490 – около 430 до н. э.)]. Самой существенной для понимания этого представляется апория Зенона о летящей стреле. Стрела одновременно и находится в некоторой точке ее траектории (тезис) и не находится в ней (антитезис), т. к. движется, вылетает из нее. Синтезом этих суждений является *переход* стрелы

из данной точки траектории в следующую, т. е. *движение*. В следующей точке история повторяется и т. д.

Если признать движение стрелы истинным (существующим), то тезис и антитезис оказываются ложными. Зенон избрал парадоксальную интерпретацию – объявил движение стрелы ложным, т. е. не существующим. При этом тезис оказывается истинным, а антитезис – ложным, как и движение. Т. е. имеет место – истинен – мгновенный срез действительности. Другими словами, формальная логика имеет силу только для таких непротиворечивых «срезов» – мгновенных состояний мира, в которых нет движения. «Зенон сначала показал относительно движения, что оно противоречит себе, а затем сделал вывод, что оно, следовательно, не существует» [8, 156]. Т. о., движущийся, существующий мир противоречив и к нему не применима формальная логика.

Гегель избрал противоположную – гераклитовскую интерпретацию: «Все течет». Истинен синтез – движение, а тезис и антитезис – ложны («ни то, ни другое» – против закона исключенного третьего). Но тогда все не движущиеся вещи, покоящиеся, оказываются ложными, не существующими, только движение истинно и, чтобы не похоронить весь действительный мир, остается его объявить абсолютно движущимся: все течет, нет ничего неподвижного, в т. ч. и мгновенных состояний мира. Если движение существует и истинно, а покоя нет, то формальная логика ложна, неправильна, т. е. нужна другая – правильная логика. И Гегель предпринимает беспрецедентную попытку создать новую логику, реформировав старую. Для этого он отказывается от основных законов формальной логики: закона противоречия, закона тождества, закона исключенного третьего и закона достаточного основания, которые не действительны для движения.

В этом смысле Гегель – предшественник Лобачевского, Римана и Эйнштейна, также отказавшихся в своих областях науки от соответствующих законов и принципов. В отличие от них, Гегель не видоизменил законы логики, не предложил взамен другие законы, а только отбросил прежние. В результате формальная логика оказалась разрушенной в самом основании и прекратила свое существование как наука. С помощью получившейся «науки» можно доказать или опровергнуть все, что угодно, и Гегель не-

однократно использовал эту возможность, например, для утверждения совершенства прусской монархии или что все действительное – разумно.

Созданная таким способом «наука логика» непригодна и для движения и, вообще, как инструмент познания и мышления. Показательно, что, признавая «Науку логики» Гегеля основным изложением его диалектической философской системы, никто не признает в этом труде учебник по диалектической логике, хотя сам Гегель, наверное, так не считал.

Т. о., диалектической – «спекулятивной» и какой-либо новой логики, как науки, Гегелю и его последователям создать не удалось, хотя он и назвал свое сочинение на эту тему «Наука логика».

Возможна ли диалектическая логика как логика, т. е. наука о правильном мышлении, и что она из себя может представлять? Правильной реформацией формальной логики будет не простое отбрасывание ее законов, а корректная замена одного из них или нескольких, т. к. они связаны, новыми законами. Например,  $A = A$  заменить на  $A = A(t)$ , где  $t$  – время.  $A$  после этого тщательно исследовать получающуюся логическую систему. В формальной логике нет параметра  $t$  – «время» и поэтому она не является наукой о какой-либо форме движения. Чтобы логика стала такой наукой, в нее необходимо ввести  $t$  в явном виде. На самом деле в таком введении не видно необходимости. Науки о движении (естествознание) и отдельных его формах давно существуют и успешно развиваются. Причем на основе формальной логики. И попытки правильной реформации логики были.

«Нередко эти логики называют диалектическими. Но по своему духу, способам построения они остаются типичными формально-логическими построениями и вряд ли могут рассматриваться как реконструкции идей Гегеля» [9].

И самое важное. «Говоря: все течет..., Гераклит этим провозглашает становление основным определением всего сущего, элеаты же, напротив... признавали единственной истиной – бытие, неподвижное, неизменное бытие. ...здесь мы видим... образец подлинного опровержения одной философской системы другою» [8, 154-155]. Философия, которой придерживается Гегель: «все течет», – односторонняя. Как и философия – «движение не существует» или «все

не течет» – «все покоится», т. е. это ошибочные системы. Создание для ошибочной философской системы соответствующей – диалектической – логики вероятнее всего столь же ошибочно, хотя мы имеем формальную логику, «соответствующую» ошибочной философской системе элеатов. Ниже мы увидим, что на самом деле полного соответствия нет.

### ГЛАВА 3. ГЕГЕЛЕВСКАЯ ТЕОРИЯ РАЗВИТИЯ

Созданная Гегелем диалектика, называемая еще всеобъемлющей теорией развития, основана на формальной, а отнюдь не диалектической логике, как и все науки о движении. Гегель по существу начал развивать современное представление предметов в пространстве признаков предметов или вещей (ППВ), тождественное у него пространству признаков понятий – ППП, не используя наглядные геометрические представления этих пространств.

Самым простым геометрическим примером подпространства этого пространства являются длина, высота и ширина предметов мысли. Самим предметам соответствуют точки в ППП. Радиус-вектор такой точки можно считать точным понятием предмета, а его проекции на оси ППП – точными признаками этого понятия (наличными – в терминологии Гегеля).

Начало ППП – абсолютный ноль всего или «ничто» (Гегель). В ничто ничего нет: никаких покойных бабушек, чего-то неизвестного, никаких фантазий. Ничто есть начало отсчета ППП, а также самое абстрактное бытие (Гегель), а также – начало бытия и начало становления бытия. Любая другая точка ППП – наличное или положительное бытие.

Рассмотрим понятие «длина предмета» как ось системы отсчета или одно из измерений ППП. Вблизи нуля длины находятся элементарные частицы, некоторые «черные дыры» и т. п. микроскопические тела и объекты. Удаляясь от нуля, находим атомы, молекулы и др. микросистемы и предметы микромира. Далее переходим в макромир – мир газов, пыли, жидких и твердых тел и сред. Сначала малых размеров, затем все больших – от химических соединений, микроорганизмов, капель, крошек, травинки, насекомых до слонов и китов, переходя к геологическим длинам камней, скал, гор, рек, озер, планет, звезд, галактик и т. д.

Субординатно-координатное ППП неоднородно, неизотропно, неполно «заселено», т. е. пористо, «прерывно»; особенно вблизи 0 не каждой точке оси длины и др. осей (признаков) соответствует наличное бытие некоторого предмета.

Исследованием ППП и занимался Гегель в главе «Бытие» своей «Логике», не прибегая к наглядным и чисто геометрическим представлениям ППП и его различных подпространств, изобретая сложную, остроумную и малопонятную терминологию, которую до конца так никто и не понял («само свое в себе для себя бытие» и т. п.). ППП или его система отсчета – система признаков понятий, в частности, и есть абсолютный дух Гегеля.

Каждый признак есть некое качество, а величина признака – его количество. В общем случае понятие предмета имеет ряд признаков (содержание понятия). Этот набор признаков есть совокупное качество в общем случае: качество данного наличного бытия, а его количество – величина его радиус-вектора.

Возможные перемещения в ППП – различные виды развития. Механическое движение – перемещение в евклидовом пространстве – не изменяет признаки предметов – их точки (местоположения в ППП) остаются теми же. Поэтому механическое движение не является развитием. Назовем ППП – аристотелевым, по аналогии с евклидовым, а совокупность признаков понятий ППП – его систему отсчета – назовем гегелевой системой отсчета (ГСО), по аналогии с декартовой. Варианты наименований: логическое, понятийное, вещное или вещественное пространство (для ППВ); система отсчета также логическая, понятийная, вещная или вещественная или абсолютная (в связи с абсолютным духом).

Ноль (начало) декартовой системы отсчета – величина относительная, и может быть помещен в любую точку евклидова пространства. Ноль – ничто (начало) гегелевой системы отсчета – величина абсолютная, и не может быть помещен в другую точку аристотелева пространства. Поэтому евклидово пространство – основание теорий относительности, а аристотелево – теорий абсолютности.

### 3.1. Количественная форма развития

Самым простым движением в ППП является перемещение некоторой точки по не-

прерывной траектории в одном и том же подпространстве ППП. Это – количественные изменения – развитие как эволюция предмета без исчезновения и возникновения качеств предмета, т. к. содержание данного понятия предмета – подпространство признаков, качественный состав понятия не изменяется. Такое развитие может быть конечным, имеющим начало и конец, циклическим (колебательным) или бесконечным – с траекторией, уходящей в бесконечность данного подпространства.

### 3.2. Простое качественное развитие

Существенно сложнее качественное развитие предмета или революционные изменения, когда траектория ведет к изменению качественного состава предмета, когда в результате предмет из одного понятия (одного подпространства) переходит в другое.

При этом возможны два существенно разных перехода: плавный, по непрерывной траектории, или скачком – по прерывной траектории. Непрерывным переход будет при непрерывных уменьшениях части или всех рассматриваемых признаков предмета до нуля и непрерывных возрастаниях новых признаков от нуля до конечной величины перехода. Дискретным будет переход – скачок между несмежными областями ППП, т. к. между такими областями невозможен непрерывный переход. В ППП могут быть запрещенными целые подпространства. Например, в 3-хмерном подпространстве из общей ординаты и двух субординатных координат предметы не могут занимать субординатную плоскость, т. к. обязаны иметь ненулевую общую ординату.

В обоих случаях перехода сначала происходят количественные изменения, за которыми следуют качественные. В дискретном случае эволюция предмета приводит его на границу области, с которой и происходит его революция (скачок). Т. к. это всегда и переход от одного качества к другому, то можно сказать, что качественные изменения предшествуют количественным, начинающимся после перехода. Говоря на пресловутом жаргоне, возможен как переход количества в качество, так и качества в количество, что и утверждал Гегель.

Заметим еще, что в общем случае траектории в ППП являются условно непрерывными, т. к. некоторые сколь угодно малые отрезки этих траекторий могут быть запрещенными. Это значит, что скачки возможны

и по траекториям, но это уже количественные, а не качественные скачки.

Полноценным примером рассматриваемого развития отдельных предметов является развитие живой особи от рождения до смерти.

Более сложными, но не менее важными являются распад систем на подсистемы и элементы, и синтез систем. Например, ассоциация и диссоциация химических элементов и соединений. Из-за обширности исследования эти формы развития здесь не рассматриваются. Например, превращение воды в пар при кипячении есть распад жидкости на отдельные капли и молекулы, т. е. переход тела из жидкой в газовую фазу.

### 3.3. Развитие областей ППП

Точно так же, как отдельные предметы, могут развиваться однородные множества (понятия) предметов. Примером такой «массовой» революции является происхождение одних видов живой природы из других, а также зарождение и вымирание видов.

В отличие от особей, развивающихся хаотически по пересекающимся, встречным и т. п. траекториям, их интегральная – видовая эволюция по видовой траектории («кишке») происходит существенно медленнее, в значительно меньшем темпе.

В принципе понятия между собой отличаются признаками (содержанием), т. е. качественно, а не количественно. Поэтому логика есть наука о качестве – в отличие от математики – науки о количестве и его исчислении, т. е. понятия измеряются подпространствами, соответствующими их содержанию, признаками этих понятий. Это – принципиально. Но из-за разных запретов (еще пример – взаимоисключающие признаки), понятие часто занимает некоторую область, размерность которой совпадает с размерностью подпространства этого понятия, например, многомерный шар. Эволюции и революции таких областей геометрически нагляднее, чем эволюции и революции подпространств, что позволяет представить обще-видовую эволюционную «траекторию» как многомерную кишку. Эти области, сжимаясь и расширяясь, пульсируя, медленно кочуют по своему подпространству – видовая эволюция, переходя в другие подпространства – видовая революция.

### 3.4. Развитие признаков

Последней формой развития являются изменения – эволюции и революции самих

признаков – осей ППП. Признаки могут уменьшаться, исчезать, отмирать и увеличиваться, возникать, рождаться, изменять масштаб (сокращение длины в теории относительности) и, возможно, искривляться (нет примера, кроме гипотетического искривления пространства в ОТО как гравитации).

Самой интересной выглядит возможность исчезновения или отмирания (уничтожения, аннигиляции) признаков и возникновения или рождения (появления) их в ППП. Или вырождения (свертывания) и развертывания ППП. Например, возникновение первых живых существ во вселенной – это появление новых измерений в ППП, в т. ч., новых принципов и законов, одним из которых представляется принцип целесообразности. При возникновении новых общественно-экономических формаций возникают и их новые законы, ранее не существовавшие в природе.

Возникновение новых видов живой природы может быть обязано и возникновению новых признаков – новых измерений ППП, а не только перемещению вида из одного существующего подпространства признаков в другое.

Гегель пошел еще дальше: рассмотрел возникновение («становление») всего ППП – всех признаков (абсолютного духа) из Ничто. Аналогом этого является известная теория Большого взрыва – происхождение вселенной из взрыва сингулярной черной дыры. Более реалистичными аналогами являются становление ППП у ребенка в онтогенезе и у человечества в процессе филогенеза.

При всей зависимости ППП от ППВ как отражения, они в известных пределах развиваются независимо. Например, конструктор проектирует изначально в ППП и лишь затем этот проект реализуется (или нет) в ППВ. В подобных случаях и развитие ППВ зависит от развития ППП.

Завершая рассмотрение ППП и возможных движений в нем, можно утверждать, что всеобъемлющая теория развития Гегеля не выходит в этом отношении за рамки формальной логики как логики. Но, внося движение в ППП в явной форме, вторгается в сферу наук о движении – механику, физику и другие. Поэтому теория развития не является чисто логической системой. Все формы развития также противоречивы, как и механическое движение, также и потому, что в основе любого движения лежит меха-

ническое перемещение масс или превращение эквивалентной энергии в случае электромагнитных полей, т. е. тоже масс, но уже масс движения.

Наконец, следует сказать, что развитие может быть, а может и не быть, т. к. не односторонняя диалектическая философия должна основываться на единстве и действительности движения и покоя.

### 3.5. Законы развития

Каковы же по Гегелю, законы движения и развития? Считается, что три основных закона диалектики сформулированы и названы законами впервые именно Гегелем, но мне не удалось найти в его «логиках» (Малой и Большой) эти формулировки и названия их законами. В Капитале, т. 1, Маркс называет переход количественных изменений в качественные гегелевским законом, но надо заметить, что Маркс был склонен почти любую связь и отношение называть законом (как и производство: ремесло – один способ производства, мануфактура – другой, фабрика – третий, «азиатский» – четвертый и т. п.).

Мы рассмотрели переход количества в качество и обратно, но *закона* такого перехода не обнаружили. Если внешним воздействием инициируются количественные изменения, то в том случае, когда они не могут быть циклическими, колебательными или бесконечными, может произойти качественный переход, закономерности которого если и будут, то весьма специфическими для соответствующей области естествознания. Поэтому никакого всеобщего закона перехода количества в качество и обратно – нет. Как и самого такого непосредственного «перехода» (это жаргон или метафора).

Рассмотрим закон единства и борьбы противоположностей. С рассматриваемой точки зрения именно и только движение является единством и борьбой противоположностей. Движущееся тело одновременно находится и не находится на своем месте, в определенном своем состоянии. Это статическое противоречие возникает только потому, что тело движется – статики нет. Никакого перехода, превращения противоположностей друг в друга нет, есть их смена в процессе движения. Нет и тождества, если единство понимается как тождество, а не принадлежность к одному процессу. Но самое важное: эти единство и борьба противоположностей не являются источником –

причиной движения, а наоборот, сами являются следствием движения. Или его свойством.

Что же есть причина движения? Действия и взаимодействия тел: физические, химические, биологические, социальные и др.

Общественные противоречия целей, стремлений, сил и действий разнообразных общественных форм: государств, классов, партий, личностей и т. п., – не являются формально-логическими противоречиями движения и развития, открытые элеатами и фигурирующие в гегелевской диалектике. Это – противоположные, противоборствующие общественные силы (действия) и взаимодействия, действительно являющиеся причинами соответствующего общественного движения и развития.

Т. к. единство и борьба противоположностей есть необходимое свойство или следствие движения, то оно может быть названо законом движения, развития. Но не всеобщим. Принципиальное возражение вызывает телеологический термин «борьба», не применимый в естествознании и диалектике неживой природы. Чтобы этот закон стал всеобщим, его необходимо переформулировать.

Рассмотрим, наконец, последний закон диалектики – закон отрицания-отрицания. В траектории движения: тезис-антитезис-тезис (синтез)-антитезис... первый антитезис есть отрицание первого тезиса, второй тезис есть отрицание первого антитезиса или отрицание отрицания.

Поскольку отрицание отрицания необходимое свойство или следствие движения, оно также может быть названо законом любого движения и развития. Никаких всеобщих «спиралей», всеобщих «тенденций» развития нет.

## ГЛАВА 4. МАРКСИСТСКАЯ ДИАЛЕКТИКА КАК ФИЛОСОФСКАЯ СИСТЕМА ГЕРАКЛИТА

Обратимся к другой системной ошибке, доставшейся основателям марксизма от Гегеля и Гераклита и внесенной ими в марксизм в форме материалистической диалектики – науки о движении и развитии природы, общества и мышления. «Все течет и движется и ничто не пребывает», – утверждал Гераклит. «Все покоится и ничто не течет и не движется» – сказали бы элеаты. И хотя Энгельс знал апорию Зенона о летящей

стреле: находящейся в точке (покоящейся в ней) и в то же время не находящейся в ней (движущейся из нее), – приводил ее как неопровержимый факт реальности диалектики, противоречивости движения, он присоединился к точке зрения Гераклита, что покой не существует. Это следует из его (на самом деле Гольбаха) определения движения как способа существования материи.

«Движение есть способ существования материи. Нигде и никогда не бывало и не может быть материи без движения. Движение в мировом пространстве, механическое движение менее значительных масс на отдельных небесных телах, колебание молекул в качестве теплоты или в качестве электрического или магнитного тока, химическое разложение и соединение, органическая жизнь – вот те формы движения, в которых – в одной или в нескольких сразу – находится каждый отдельный атом вещества в мире в каждый данный момент. Всякий покой, всякое равновесие только относительно, они имеют смысл только по отношению к той или иной определенной форме движения. Так, например, то или иное тело может находиться на Земле в состоянии механического равновесия, т. е. в механическом смысле – в состоянии покоя, но это несколько не мешает тому, чтобы данное тело принимало участие в движении Земли и в движении всей солнечной системы, как это ничуть не мешает его мельчайшим физическим частицам совершать обусловленные его температурой колебания или же атомам его вещества – совершать тот или иной химический процесс. Материя без движения так же немыслима, как и движение без материи. Движение поэтому так же несотворимо и неразруσιμο, как и сама материя – мысль, которую прежняя философия (Декарт) выражала так: количество имеющегося в мире движения остается всегда одним и тем же. Следовательно, движение не может быть создано, оно может быть только перенесено» [1, 59].

Красноречиво и убедительно, но, к сожалению, ошибочно. Итак: 1. Любое материальное тело участвует в каком-либо движении, т. е. движение абсолютно, а покой относителен, т. е. не существует. 2. Движение – способ существования материи. Поэтому материя не мыслима без движения, а движение без материи. Т. е. движение входит в дефиницию материи, как ее обязательный и существенный признак (атрибут), а

материя – в дефиницию движения, если они не мыслимы друг без друга, а дефиниция понятия – вид мысли. Т. к. жизнь – вид движения, она определяется Энгельсом по этой общей формуле: «Жизнь есть способ существования белковых тел...» [1, 82], т. е. способ существования особого вида материи.

Определение движения через материю ошибочно и легко опровергается. Если движение было бы единственным способом существования материи, то этот аргумент был бы неопровержим. Но имеется другой способ существования материи и этот способ – покой. Поэтому вывод, что материя не мыслима без движения, – ошибочен. Материя мыслима без движения, в покое. Поэтому же ошибочно определение Энгельсом жизни: смерть также есть способ существования белковых тел. «Наша дефиниция жизни, разумеется, весьма недостаточна, поскольку она далека от того, чтобы охватить все явления жизни, а, напротив, ограничивается самыми общими и самыми простыми среди них. Все дефиниции имеют в научном отношении незначительную ценность» [1, 84]. Заметим, что дефиниция жизни обязана охватить именно «все явления жизни», иначе она оказывается ошибочной – узкой. Энгельс и сам остался недоволен своим определением жизни, видимо, чувствуя его ошибочность, из-за которой сделал еще одну, на этот раз грубую ошибку: объявил дефиницию понятий – одну из основных функций логики – не имеющей существенного научного значения. Позднее, в XX в., философ-логик К. Поппер объявил дефиницию понятий вообще не имеющей научного значения. Поскольку количество информации в левой части дефиниции равно ему же в правой части, т. е. дефиниция не увеличивает количество информации, постольку дефиниция объявляется Поппером совершенно бесполезной функцией логики. «Наше «научное знание», в собственном смысле этого термина, совершенно не изменится, если мы устраним все определения» [10, 22].

На самом деле в дефиниции сложная левая часть – понятие – представляется состоящей из простых компонент – признаков понятия – в правой части, и дефиниция является не просто одной из рядовых функций логики, а одной из важнейших для научного познания форм закона тождества. Прямым аналогом – математической формой дефиниции является в математическом

анализе разложение функций в ряды, например, представление сигнала в радиотехнике рядом Фурье. Никому из математиков, радиотехников и др. ученых не придет в голову заявить, что ряд Фурье и т. п. не имеют научного или практического значения из-за равного количества информации в правой и левой части ряда.

Несколько сложнее опровергнуть 1-й аргумент Энгельса (гераклитянцев), что любое материальное тело участвует в каком-либо движении, т. е. движение абсолютно, а покой относителен, т. е. не существует. Во-первых, выдвигается антитезис, что любое движение относительно, как и покой, что состояния движения или покоя тела зависят от системы отсчета. Во-вторых, система отсчета для исследования (рассмотрения) может выбираться только одна, а не множество одновременно. В-третьих, система отсчета может быть любой, сколь угодно сложной. Из первых двух условий следует, что как движение, так и покой могут быть у тела, а могут и не быть. Т. е. с точки зрения формальной логики движение и покой являются случайными, не собственными признаками тел, а такие признаки не могут входить в дефиницию понятия тела, т. е. материи. Поэтому движения, покоя и времени (как свойства движения), нет в ППП, ППВ и в гегелевой системе отсчета среди признаков понятий и вещей. Сложнее с 3-м условием, которое представляется решающим для 1-го аргумента. Если нельзя выбрать систему отсчета, в которой данного движения нет, то такое движение является абсолютным. А т. к. движение может быть сложным, то появляется проблема «нахождения» или «построения» соответствующей системы отсчета. Трудно даже представить химические системы отсчета, биологические (живые), социальные и логические (мыслительные), да и сложные физические. Современная точная наука дошла лишь до простейших механических систем отсчета – инерциальных и неинерциальных (с постоянным ускорением). Да и здесь ее результаты сложны (специальная теория относительности СТО) и сомнительны: общая теория относительности как геометрическая теория гравитации представляется мне ошибочной. Но теперь мы имеем формализованный прорыв сквозь эти трудности в виде гегелевой, т. е. логической системы отсчета в аристотелевом пространстве, которая представляется достаточно универсаль-

ной, простой и ясной. И надеемся, что ее использование и разработка дадут результаты не менее эффективные, чем уже полученные в науке, в т. ч. и неосознанно Эйнштейном. Он взял длину предмета – отрезок на соответствующей оси ГСО – и поместил ее в декартову систему отсчета, или, в общем случае, аристотелево подпространство погрузил в евклидово. Результат известен – специальная теория относительности. Проблема сложной системы отсчета решается следующим образом. Сложные формы движения являются высшими: в основе их лежат все низшие – фундаментальные формы движения, самой фундаментальной и простейшей из которых является механическая форма. А если механическое движение является относительным, то относительны и все высшие, надстроечные движения, т. е. ни одно из них не является абсолютным, каким бы сложным оно ни было. Следовательно, любое движение относительно, как и его отсутствие – покой. И значит, любая сколь угодно сложная *декартова* система отсчета в принципе существует.

Примером сложной системы отсчета является коммунизм, в частности, основной экономической закон коммунизма (равная зарплата за равное рабочее время). Этот закон и сам коммунизм, никогда не существовавшие в реальности, являются эталонами (идеалами) для сравнения и исследования иных общественно экономических формаций совершенно аналогично времени (как равномерному прямолинейному движению, не существующему в реальности) для сравнения и исследования иных форм движения. Т. е. коммунизм, в частности, – простейшая экономическая система отсчета для любых других экономических формаций.

Поскольку мы занялись проблемами дефиниции понятий – движения, материи и др., рассмотрим несколько подробнее эту функцию логики применительно к ППП.

#### 4.1. Определение понятий в ППП

Понятие – в общем случае некоторое подпространство ППП. Содержание понятия – совокупность признаков, образующих данное подпространство. Объем понятия – только те точки (предметы) подпространства, которым соответствуют реальные тела в ППВ, др. словами, все множество «предметных точек». Формально, для простоты, – весь объем подпространства.

Определить понятие – значит указать (раскрыть) содержание понятия. Т. е., указать те признаки, которые образуют данное понятие, входят в него. Понятия делятся на общие и единичные. Предполагается, что все понятия образуют родо-видовую структуру – дендрограмму или множество (лес) таких структур. Поэтому одним из основных способов определения понятия считается дефиниция через ближайший род и видовое отличие.

На вершине дендрограммы находятся наиболее общие, предельно широкие понятия, а внизу – единичные. Объем общих понятий включает в себя объемы подчиненных им менее общих понятий, т. е. превышает эти объемы. Поэтому чем больше объем понятия, тем меньше его содержание – меньшее число признаков у данного понятия. Содержание общего понятия не может быть менее 1 – одного признака – одного измерения ППП. Единственное пустое по содержанию понятие – ничто. Все запрещенные области ППП – это понятия пустые по объему, которым нет и не может быть соответствия в ППВ. Некоторые из них имеют научное и практическое значение, например, материальная точка. Но есть и не запрещенные области ППП, не имеющие денотата, но со временем получающие его, например, в результате нового производства.

Т. о., ППП является субординатно-координатным, а не простым координатным подобно евклидову пространству, где  $x, y, z$  – независимые (ортогональные) координаты. «Правильные» понятия на дендрограмме выглядят как ветви, содержащие признаки от самого общего признака до видового. Евклидово пространство с декартовой системой координат тел:  $x, y, z$ , – также как и время  $t$ , является относительным и случайные  $x, y, z, t$  отсутствуют в ППП, в отличие от измерений длины, высоты, ширины и времени жизни (если необходимо) тел (систем).

#### 4.2. Определение понятия материя

##### *Принципы дефиниции материи*

Определение категории «материя» должно удовлетворять следующим общим правилам дефиниции понятий.

1. Определение должно быть соразмерным.
2. Определение положительных понятий не должно быть отрицательным.

3. Определение должно быть полным и ясным:

- а) указывать все существенные признаки;
- б) указывать только вполне известные признаки (не допустимо определение неизвестного через неизвестное).

4. Не допустимы тавтология и круг в определении.

Требования к определениям через ближайший род и видовое отличие не применимы к предельно широким (всеобщим) и предельно узким (единичным) понятиям и здесь не рассматриваются.

Наиболее фундаментальным общим правилом дефиниции, установленным еще Аристотелем, является определение дефиниции: дефиниция есть раскрытие содержания понятия. «Определить – значит указать сущность» (Аристотель). А поскольку содержанием понятия являются признаки понятия, постольку раскрыть содержание понятия можно простым перечислением этих признаков. Именно простому перечислению должны поддаваться определения предельно широких понятий с минимальным содержанием, т. е. с минимальным числом признаков.

##### *Простейшая дефиниция материи*

Декарт определял материю как протяженность. Эта дефиниция является слишком широкой: например, траектория тела имеет протяженность, но материей не является.

Генетическое определение материи дал Энгельс: «мы отвлекаемся от качественных различий вещей, когда объединяем их, как телесно существующие, под понятием материи» [1, 570]. Эта дефиниция является неясной, т. к. не определено понятие «телесно существующие» (имеем определение неизвестного через неизвестное), не определен способ однозначного отвлечения от качественных различий предметов и результат отвлечения не является наглядным.

Указанные суждения, хотя и не самостоятельны как дефиниции, тем не менее, являются правильными характеристиками понятия материи.

В конце XIX в. разразился известный кризис в физике после выяснения того, что масса электрона зависит от его скорости. Была выдвинута гипотеза, что кроме механической массы у электрона есть электродинамическая масса, зависящая от скорости. Опыты 1901-1902 гг. показали, что

электрон ведет себя так, как если бы вся его масса имела электромагнитную природу. Из этого был сделан вывод, что у электрона нет механической массы, которая считалась неотъемлемым свойством материи. «Материя исчезла».

Ответом в философии явилось т. н. «ленинское определение» [2, 131] материи как объективной реальности, которое также является излишне широким: к объективной реальности Ленин также отнес и время, и пространство [2, 181], которые материей не являются. Данная «дефиниция» являясь ошибочной, как и все предыдущие, также есть истинная характеристика материи.

В физике предварительным ответом стала теория относительности, в которой механическая масса зависит от скорости, а также выяснилось, что массу электрона нельзя свести к «электромагнитной» массе. Позднее была открыта аннигиляция электрона и позитрона: превращения их в пару гамма квантов. Материя окончательно исчезла, т. к. гамма кванты – энергия, не имеющая массы покоя. В физике окончательным ответом стало признание материей физических полей и их квантов.

Анализ рассмотренных и других попыток дефиниции материи, позволил найти и обосновать приемлемую дефиницию понятия материи.

Материя здесь определяется как физическая масса тела. Масса здесь сумма массы покоя и массы движения, т. е. полная – релятивистская масса тела. Количество, величина массы есть количество материи тела. Понятие физической массы как количества материи (Ньютон – см. [14]) является несостоятельным, устаревшим, в котором термин «масса» имеет значение «много» («масса времени, масса дел, массив чисел и т. п.).

Дефиниция материи как массы является однопризнаковым, минимальным по содержанию, не включающим другие всеобщие признаки материальных предметов – протяженность и др. Из-за этого оказывается под вопросом требование полноты дефиниции для предельно широких понятий, которое может быть заменено требованием «необходимости и достаточности». Это требование уже неявно принято в логике для определения через ближайший род и видовое отличие, в котором указываются всего два признака понятия, а не все его содержание.

Данное необходимое и достаточное определение материи как физической мас-

сы точно соответствует эйнштейновскому уравнению полной энергии:  $E = mc^2$ .

Из этого уравнения и закона сохранения энергии вытекает закон сохранения массы и, следовательно, закон сохранения материи, при условии, что  $c$  – скорость света – константа.

«Обыкновенно принимается, что *тяжесть есть наиболее всеобщее определение материальности*, т. е. что притяжение, а не отталкивание есть необходимое свойство материи. Но притяжение и отталкивание столь же неотделимы друг от друга, как положительное и отрицательное, и поэтому уже на основании самой диалектики можно предсказать, что истинная теория материи должна отвести отталкиванию такое же важное место, как и притяжению, и что теория материи, основывающаяся только на притяжении, ложна, недостаточна, половинчата» [1, 558]. Здесь мы сталкиваемся с негераклитовским пониманием диалектики Энгельсом, которое подробнее рассматривается в гл. 6. Уверенность, что отталкивание необходимо, означает, что необходимы симметрия, равновесие, т. е. покой, а не только одно движение. Проблема отталкивания масс действительно не решена и сводится к отрицательным массам, отталкивающимся от положительных масс или аннигилирующим с ними. Если существуют отрицательные массы, притягивающиеся между собой, то они изгнаны отталкиванием из нашей вселенной с положительными массами во вселенную отрицательных масс или уничтожены при столкновениях и поэтому не наблюдаемы. При этом отрицательные массы также материальны, как и положительные. Из этого, в частности, следует, что масса покоя позитрона, вообще, античастиц – отрицательна.

### *Движение и время*

Из множества концепций времени рассмотрим три, по нашему мнению, основные: инструментальную и абсолютную (субъективные) и формально-сущностную (объективную).

#### *1. Инструментальное время*

Для сравнения движений между собой – измерения разных движений и процессов – выбирается простейшее, эталонное движение, называемое временем. Измеряет субъект, отсюда – субъективность этой концепции времени, как придуманного самим человеком.

Простейшее движение – равномерное. В классической физике – равномерное прямолинейное или круговое (циклическое), *периодическое* движение. Техническими образцами периодического движения являются механические, электрические (электромагнитные), электронные и др. часы. Таких идеальных – воображаемых движений в природе не существует. Следовательно, нет в природе инструментального времени. Инструментальное время не имеет денотата так же, как материальная точка и т. п. идеализированные научные понятия.

## 2. *Время как форма или сущность движения*

Здесь время – то всеобщее, что есть в любом реальном движении и что позволяет сравнивать движения между собой. Такое время – сущность движения, форма существования материи, природы. Форма или сущность – еще предстоит разобраться. Такое время существует в реальности и отсюда – объективность данной концепции времени.

Время – сущность или форма (классическая философия) материи? Чтобы разобраться, обратимся к движению тел. Тело *может* покоиться или двигаться. С т. з. формальной логики это значит, что покой (движение) – случайный признак предметов, который может быть, а может и не быть у того или иного предмета. Такие признаки не являются собственными признаками и не могут входить в определение понятия «тело». И движение, и покой – относительны. А вот признак «длина» является абсолютным, собственным признаком тела. Абсолютизация покоя или движения немедленно ведет к философской системе Зенона или Гераклита. Следовательно, движение не является сущностью материи, т. к. сущность необходимо входит в определение понятия.

Следовательно, и время, как атрибут движения, – относительно, не является сущностью материи. Т. е. время – случайная форма материи и сущность движения. Из-за относительности движения и времени они не входят в ППП. Так же, как и покой.

Все это не отменяет того факта, что движение (и время) весьма важный признак *движущейся* реальности, изучаемый в естествознании – науках о движении: физике, химии, биологии, социологии (обществознании) и др.

Время как сущность движения – мера, измерение движения. От этой абстракции

уже легко перейти к инструментальному времени, т. е. связать эти два понятия, но не в одно. Основным понятием и определением времени является второе. Первое понятие – промежуточный, переходный этап ко второму понятию.

## 3. *Абсолютное время Ньютона*

«Согласно г-ну Дюрингу, время существует только благодаря изменению, а не изменение существует во времени и благодаря времени. Именно потому, что время отлично, независимо от изменения, его можно измерять посредством изменения, ибо для измерения всегда требуется нечто отличное от того, что подлежит измерению. Затем, время, в течение которого не происходит никаких заметных изменений, далеко от того, чтобы *совсем не быть* временем; оно, напротив, есть *чистое*, не затронутое никакими чуждыми примесями, следовательно, истинное время, время *как таковое*», [5, 52]. Это – не что иное, как абсолютное время Ньютона в евклидовом пространстве, декартова координата. Такое время не имеет денотата (или само объявляется денотатом, объективной реальностью и т. п. следствиями философии тождества), во-первых, а из абсолютизации времени вытекает абсолютизация движения и философия Гераклита, во-вторых. Это более серьезная абстракция, чем инструментальное время, это – свойство, отделенное от носителя – движения, – и возведенное в самостоятельный абсолют – абсолютную форму существования материи. Разумеется, такого времени также нет в природе. Но именно это время эксплуатируется в науке как элемент декартовой системы отсчета. Заметим еще, что Дюринг был физиком.

## 4. *Движение в естествознании*

Движение противоречиво, но естествознание обходит эту трудность следующим образом. Неявно предполагается, что движущееся тело в данный момент времени находится (покоится) в одной точке пространства, а в следующий момент – в другой, «смежной» с первой. При этом в каждой точке применима формальная логика, а переход из точки в точку – собственно движение – игнорируется. Насколько мне известно, этот постулат не осознается естествознанием, хотя используется для изучения движения. Иллюстрацией этого является киноплёнка, каждый кадр которой статичен («покоится»), как и сама лента. При движении ленты в проекторе, на экране воспроизводится заснятое на ней движение.

### 5. Проблема дефиниции движения

Рассмотрим более подробно проблему дефиниции движения вообще и жизни, как формы (вида) движения, в частности. Определяя движение как «способ», Энгельс, позаимствовавший эту формулировку Гольбаха из гегелевской «Философии природы», возможно, не заметил, что «способ» – телеологический термин, неприемлемый для неживых (неорганических) форм движения. Поэтому ошибочное определение Энгельса, если рассматривать его как приемлемую характеристику движения, применимо лишь к биологическим формам движения. Современный «антропный принцип» в космологии является аналогичной, но еще более грубой ошибкой, т. к. антропная – разумная форма движения является наивысшей формой биологического движения – жизни.

Удовлетворительного определения жизни в биологии нет до сих пор. Прежде всего потому, что такое определение прямо связано с решением т. н. основного вопроса биологии (ОВБ), т. е. с полным научным объяснением целесообразности жизни, возникновением целесообразности, ее увеличением, уменьшением (эволюции и революции) и др. Предполагается, что правильная дефиниция жизни должна иметь следующий вид. С левой – определяемой стороны дефиниции стоит определяемое понятие «жизнь». С правой – определяющей стороны должно стоять конечное множество нетелеологических – естественнонаучных существенных признаков жизни. Вот это-то множество признаков до сих пор не найдено, ОВБ не решен, и по этой причине, в частности, мы не имеем теоретической биологии. Ошибочно считается, что ОВБ решен дарвинизмом (в 1869 г.), но на самом деле дарвинизм – телеологическое учение [13]. Т. е. доньше считается, что телеология сведена к причинности дарвинизмом и поэтому, например, Энгельс, присоединившийся вместе с Марксом к этой ошибке, имел право использовать телеологическую терминологию как причинную, в т. ч. «способ» для определения и характеристики любого движения. «Впрочем, уже у Гегеля противоположность между *causa efficiens* и *causa finalis* снята в категории взаимодействия» [1, 558]. С этим невозможно согласиться. Во-первых, получается, что еще Гегель решил ОВБ. Во-вторых, среди гравитационных, электромагнитных и др. взаимодействий в неживой природе нет целевых причин, а в живой

природе есть и целевые, и действующие причины.

Предположим, на основании безуспешности полуторавековых попыток *такого* решения ОВБ, что чисто причинное решение не возможно в принципе, что целесообразность не сводится к причинности, а, подобно несводимости электромагнетизма к механике, является независимым принципом, как считал еще Аристотель, отделивший целевые причины (*causa finalis*) от действующих (*causa efficiens*).

При таком предположении в правой части правильной дефиниции жизни также допустимы телеологические признаки, что облегчает решение задачи дефиниции жизни и дает надежду на скорое ее решение. Но оставляет «жизнь» телеологическим понятием. Рассмотрим следующий пример: Жизнь – целесообразное движение. Эта конструкция выглядит идеальным родо-видовым определением: два понятия – род и вид выражены двумя словами, минимумом слов. На самом деле это верное суждение ошибочно как дефиниция, т. к. «движение» не является ближайшим родом, хотя «целесообразность» есть действительно видовое отличие жизни. Как определение это суждение оказывается несоразмерным, чрезмерно широким, что является типичной, первой из четырех, ошибкой в определении понятий. Например, движение бильярдного шара в лузу целесообразно, но жизнью не является. Т. е. под наше «определение» кроме жизни подходят и неживые процессы и движения. Поэтому данная конструкция является лишь правильной характеристикой жизни. Ближайшим родом для целесообразности будет даже не общее химическое движение, а специальное органико-химическое движение, которое еще предстоит установить в органической, коллоидной химии. Наилучшим результатом в этом направлении представляется гипотеза Опарина о происхождении жизни на Земле. Если эта телеологическая, по нашему мнению, гипотеза подтвердится, то мы получим, по крайней мере, т. н. генетическую дефиницию жизни, правда, крайне сложную и практически не приемлемую. Вот как это все представлялось Энгельсу: «Но решающее значение имели здесь три великих открытия.

Первым из них было доказательство превращения энергии...

Вторым – ... открытие ... органической клетки»

(Третьим – теория развития Дарвина – Ю. Ф.).

«Благодаря этим трем великим открытиям основные процессы природы объяснены, сведены к естественным причинам (т. е. решен ОВБ – Ю. Ф.). Здесь остается добиться еще только одного: объяснить возникновение жизни из неорганической природы. На современной ступени развития науки это означает не что иное, как следующее: изготовить белковые тела из неорганических веществ. Химия все более и более приближается к решению этой задачи, хотя она и далека еще от этого» [1, 511-512]. Недавно в СМИ сообщалось, что в некой британской лаборатории посредством нанотехнологий осуществлена сборка живой клетки. Увы, от возникновения жизни и решения ОВБ такое изготовление белковых тел отличается, по крайней мере, так же, как естественный отбор от искусственного.

Вниманию исследователей предлагаю следующую дефиницию жизни. Жизнь – целесообразное самодвижение. Возможно, это необходимое и достаточное телеологическое определение жизни. Самодвижение – ближайший, возможно, род для понятия «жизнь», целесообразное (целесообразность) – видовое отличие. По возможности полный критический анализ этого определения будет представлен в моей работе по телеологии общества.

Отметим ряд странных, волюнтаристских дефиниций и характеристик движения, данных Энгельсом в черновиках (вся его «Диалектика природы» (ДП) – черновики). «Неужели, когда поднятая гирия остается спокойно висеть наверху, то ее потенциальная энергия во время покоя тоже является формой движения? Несомненно. Даже Тейт пришел к убеждению, что эта потенциальная энергия впоследствии примет форму действительного движения..., а Кирхгоф, помимо этого, идет еще гораздо дальше, говоря:

б. «*Покой – это частный случай движения*»..., и доказывая этим, что он способен не только вычислять, но и диалектически мыслить» [1, 419].

Тейт вполне правильно выразился, а вот если покой – частный случай движения, то 1-й закон Ньютона можно сформулировать без «покоя»: «Если на тело не действует сила, то оно движется равномерно и прямолинейно». Из чего, кстати, следует равномерность и прямолинейность покоя. Тогда и

дефиниция движения как способа существования материи абсолютно верна, и движение не противоречиво и диалектики нет в природе, обществе и мышлении. Итак, покой – это форма движения или частный случай движения, а диалектически мыслить значит мыслить противоречиями... К счастью, физику Кирхгофу, представителю учения Гераклита, эффективно противостоит обращение к философии элеатов: движение – это форма или частный случай покоя. Именно это видим в ППВ, где точки (предметы) покоятся, если нет развития, хотя механика при этом может быть представлена как статикой, так и динамикой.

Еще странный пример: «притяжение и отталкивание рассматриваются нами тут не как так называемые «силы», а как *простые формы движения*» [1, 393].

«Представление о силе заимствовано, как это признается всеми (начиная от Гегеля и кончая Гельмгольцем), из проявлений деятельности человеческого организма по отношению к окружающей его среде. Мы говорим о мускульной силе, о поднимающей силе рук, о прыгательной силе ног, о пищеварительной силе желудка и кишечного тракта, об осязающей силе нервов, о секреторной силе желез и т. д. Иными словами, чтобы избавиться от необходимости указать действительную причину изменения, вызванного какой-нибудь функцией нашего организма, мы подсовываем некоторую фиктивную причину, некоторую так называемую силу, соответствующую этому изменению. Мы переносим затем этот удобный метод также и на внешний мир и, таким образом, сочиняем столько же сил, сколько существует различных явлений» [1, 402].

Добавим к этому комичную «подкидывающую силу мостовой»: «... экипаж пошел опять подплясывать и покачиваться благодаря мостовой, которая, как известно, имела подкидывающую силу» [11, 256] и серьезную «жизненную силу» витализма.

Сила – синоним причины или действия. Попытки конкретизации этих общих понятий, вообще говоря, обоснованы, хотя часто и приводят к дефинициям неизвестного через неизвестное против чего и выступил Энгельс. Заметим, что мода на «силу» имеет две причины: успех Ньютоновой механики и малый размер слова – в русском языке – 4 буквы.

Современная наука не согласна с тем, что энергия, в т. ч. и кинетическая, силы,

причины и действия, в т. ч. притяжение и отталкивание, – виды или формы движения.

Ценной представляется упрощающая мысль Энгельса, что силы, причины и действия сводятся к притяжению и отталкиванию и механическое движение, вызванное ими, сводится к сближению и соединению тел или к разъединению и удалению их друг от друга. Таковы объединения нуклонов в ядра, атомных ядер и электронов – в атомы, атомов – в молекулы, атомов и молекул – в химические соединения, агрегаты и среды и т. д. до метagalactic систем, и обратное разъединение и распад этих систем и тел на части и элементы. Притяжение обуславливает всеобщую связь и единство мира, а отталкивание им препятствует – нарушает.

Рассмотрим еще одно определение движения, приведенное Энгельсом, вошедшее в толковые словари, учебники и энциклопедии: «Движение... – это *изменение вообще*» [1, 563]. Энгельс объединил эту дефиницию движения с определением Гольбаха, видимо, отождествляя их: «Движение, рассматриваемое в самом общем смысле слова, т. е. понимаемое как способ существования материи, как внутренне присущий материи атрибут, обнимает собой все происходящие во вселенной изменения и процессы, начиная от простого перемещения и кончая мышлением» [1, 391]. Это объединение, включающее и покой, как способ существования материи, является ошибочным определением движения. Приемлемым представляется определение движения как изменения. Такое определение исключает из своего объема все неизменное, постоянное: сохраняющуюся энергию, неизменяющиеся силы, причины, действия, законы, постоянную скорость света, константы, инварианты и т. п. «способы» существования материи и ее признаков. «Признак признака предмета также является признаком предмета».

Все изменения в многомерном ППП представляются геометрическими перемещениями от простых одномерных до теоретически бесконечномерных, что унифицирует движения в евклидовом и аристотелевом пространствах как перемещения.

Рассмотрев движение качественно – как один несобственный признак материи (предмета), рассмотрим его с количественной стороны. Не вдаваясь в историю вопроса, определим количество движения материи в евклидовом пространстве как его ки-

нетическую энергию в декартовой системе отсчета. Мерой изменения (движения) других признаков материи в гегелевой системе отсчета может быть первая производная этих признаков по времени (скорость изменения) или обобщенная кинетическая энергия (пропорциональная квадрату скорости изменения признака). Не забываем, что речь в таких случаях идет о помещении аристотелева подпространства в евклидово (Ньютоново) время. Результатом каждого такого исследования формально ожидается аналог специальной теории относительности (СТО), как априорная оценка трудности и сложности такого исследования, особенно, если учесть, что механическое движение в СТО является простейшей формой движения, равномерным и прямолинейным. Полным количественным описанием движения автономного целого является всеобщее уравнение движения [14].

Чтобы не показалось, что проблемы дефиниции движения исчерпаны, предлагаем следующую гипотезу. Поскольку еще элентами установлено, что движение тел противоречиво: стрела и покоится, и не покоится одновременно, а покой не противоречив, то можно определить изменение как непротиворечивую, как и покой, другую сторону движения. При этом движение и изменение не совпадают, движение не есть только изменение, оно также и неизменно. Тогда, скажем, диалектическую логику можно представить как единство (объединение, синтез) логики покоя (формальная, аристотелева, качественная) и логики изменения (количественная в пределах данного качества). Такая диалектическая логика может оказаться полноценным методом логического познания. Логика изменения – науки об изменении, в т. ч. естествознание, *преобразованные* в формы мышления.

Рассмотрим изменение самого фундаментального признака материальных вещей – массы. Если вещь не имеет массы, например траектория полета стрелы, то она нематериальна, другими словами, это – мысленная абстракция, абстрактная вещь. Поэтому протяженность тел сама по себе не является дефиницией материи в отличие от массы. Именно в этом смысле понимается в логике деление на конкретные и абстрактные понятия. Масса, материя, материальные вещи, например человек, – конкретные понятия, остальные – абстрактные. На «росте» атомной массы (веса) основана таблица химиче-

ских элементов Менделеева. Масса покоя тел самое консервативное свойство. У элементарных частиц она вообще не изменяется – на оси масс в ППВ соответствующие точки не перемещаются вечно. Изменяются массы покоя только у систем тел: атомов, молекул и макротел. Причем изменяются качественно, т. е. скачками, при объединении в системы или при распаде систем. Поэтому непрерывных траекторий (отрезков) перемещения на оси масс в ППВ нет. Квазинепрерывные траектории имеются лишь у части макротел, например, у кучи песка, лужи воды и т. п.

Вот как представлял это Энгельс (в черновиках ДП):

«I. Закон перехода количества в качество и обратно. Закон этот мы можем для наших целей выразить таким образом, что в природе качественные изменения – точно определенным для каждого отдельного случая способом – могут происходить лишь путем количественного прибавления либо количественного убавления материи или движения (так называемой энергии).

Все качественные различия в природе основываются либо на различном химическом составе, либо на различных количествах или формах движения (энергии), либо, – что имеет место почти всегда, – на том и другом. Таким образом, невозможно изменить качество какого-нибудь тела без прибавления или отнятия материи либо движения, т. е. без количественного изменения этого тела. В этой форме таинственное гегелевское положение оказывается, следовательно, не только вполне рациональным, но даже довольно-таки очевидным» [1, 385].

Заметим, что нас здесь интересует взаимодействие и саморазвитие тел, а не изменение их качеств субъектом. Количественные или эволюционные изменения могут не приводить к качественным или революционным изменениям, как это показано выше для количественной формы развития, т. е. и закона перехода количества в качество в таких случаях нет. В частности, количественные изменения механического движения не переходят в качественные изменения тел. Может не быть также и перехода качества в количество и, соответственно, закона такого перехода.

«Но свои величайшие триумфы открытий Гегелем закон природы празднует в области химии. Химию можно назвать наукой о качественных изменениях тел, происходя-

щих под влиянием изменения количественного состава» [1, 387]. В приведенных далее Энгельсом примерах изменения количественного состава нет саморазвития сложных химических соединений.

«Наконец, закон Гегеля имеет силу не только для сложных тел, но и для самих химических элементов. Мы знаем теперь, что *«химические свойства элементов являются периодической функцией атомных весов»* (Роско и Шорлеммер, «Подробный учебник химии», том II, стр. 823), что, следовательно, их качество обусловлено количеством их атомного веса. Это удалось блестящим образом подтвердить. Менделеев доказал, что в рядах сродных элементов, расположенных по атомным весам, имеются различные пробелы, указывающие на то, что здесь должны быть еще открыты новые элементы. Он наперед описал общие химические свойства одного из этих неизвестных элементов, – названного им экаалюминием, потому что в начинающемся с алюминия ряду он непосредственно следует за алюминием, – и предсказал приблизительно его удельный и атомный вес и его атомный объем. Несколько лет спустя Лекок де Буабодран действительно открыл этот элемент, и оказалось, что предсказания Менделеева, с совершенно незначительными отклонениями, оправдались. Экаалюминий получил свою реализацию в галлии (там же, стр. 828). Менделеев, применив бессознательно гегелевский закон о переходе количества в качество, совершил научный подвиг, который смело можно поставить рядом с открытием Леверье, вычислившего орбиту еще не известной планеты – Нептуна» [1, 389].

Последовательное искусственное расположение химических элементов на оси масс в периодической таблице Менделеевым, являясь периодическим законом химии, не является переходом количества в качество и обратно, т. к. эти элементы не развиваются и не переходят сами по себе последовательно друг в друга в природе. Мало того, само искусственное расположение дискретно: каждый следующий элемент качественно и количественно отличается от предыдущего и последующего минимум одним протоном. Т. е. эти «элементы» на самом деле являются системами, а не элементами. При добавлении или убавлении протона происходит качественный скачок от одного предмета к другому: от предыдущего предмета к следующему или наоборот.

Мало и этого, ядерный синтез химических элементов крайне затруднен и никогда не бывает самопроизвольным на поверхности и внутри Земли из-за кулоновского отталкивания протонов в атомном ядре друг от друга.

Итак, если *мы* переходим от элемента к элементу по линии количественного возрастания какого-нибудь признака, которым может быть даже материальное химическое соединение, а в нашем примере массы, то это не означает, что в природе происходит такой же переход количества в качество. Этот переход должен быть действительным объектным движением – траекторией в ППВ, а не мнимым или субъектным. «Переходы должны совершаться сами собой, должны быть естественными. Подобно тому как одна форма движения развивается из другой, так и отражения этих форм, различные науки, должны с необходимостью вытекать одна из другой» [1, 565].

Т. о., мы еще раз не нашли закон перехода количества в качество и/или обратно как всеобщий закон природы.

#### Резюме главы 4

Надеюсь, мне удалось доказать, что марксизм-ленинизм как диалектический материализм представляет собой современную разновидность философской системы Гераклита. Там, где в трудах философов диалектика Гераклита противопоставляется метафизике Зенона, она убедительна и почти неопровержима. «Но что особенно характеризует рассматриваемый период, так это – выработка своеобразного общего мировоззрения; центром которого является представление *об абсолютной неизменяемости природы*. Согласно этому взгляду, природа, каким бы путем она сама ни возникла, раз она уже имеется налицо, оставалась всегда неизменной, пока она существует. Планеты и спутники их, однажды приведенные в движение таинственным «первым толчком», продолжали кружиться по предначертанным им эллипсам во веки веков или, во всяком случае, до скончания всех вещей. Звезды покоились навеки неподвижно на своих местах, удерживая друг друга в этом положении посредством «всеобщего тяготения». Земля оставалась от века или со дня своего сотворения (в зависимости от точки зрения) неизменно одинаковой. Теперешние «пять частей света» существовали всегда, имели всегда те же самые горы, долины и реки, тот же климат, ту

же флору и фауну, если не говорить о том, что изменено или перемещено рукой человека. Виды растений и животных были установлены раз навсегда при своем возникновении, одинаковое всегда порождало одинаковое, и Линней делал уже большую уступку, когда допускал, что местами благодаря скрещиванию, пожалуй, могли возникать новые виды. В противоположность истории человечества, развивающейся во времени, истории природы приписывалось только развертывание в пространстве. В природе отрицали всякое изменение, всякое развитие. Естествознание, столь революционное вначале, вдруг очутилось перед насквозь консервативной природой, в которой все и теперь еще остается таким же, каким оно было изначально, и в которой все должно было оставаться до скончания мира или во веки веков таким, каким оно было с самого начала.

Насколько высоко естествознание первой половины XVIII века поднималось над греческой древностью по объему своих познаний и даже по систематизации материала, настолько же оно уступало ей в смысле идейного овладения этим материалом, в смысле общего воззрения на природу» [1, 349].

Такой пребывала парадигма Зенона в естествознании до эпохи Маркса и Энгельса. Но «Новое воззрение на природу было готово в его основных чертах: все застывшее стало текучим, все неподвижное стало подвижным, все то особое, которое считалось вечным, оказалось преходящим, было доказано, что вся природа движется в вечном потоке и круговороте.

#### Вывод к главе 4

И вот мы снова вернулись к взгляду великих основателей греческой философии о том, что вся природа, начиная от мельчайших частиц ее до величайших тел, начиная от песчинок и кончая солнцами, начиная от протистов и кончая человеком, находится в вечном возникновении и исчезновении, в непрерывном течении, в неустанном движении и изменении. С той только существенной разницей, что то, что у греков было гениальной догадкой, является у нас результатом строго научного исследования, основанного на опыте, и поэтому имеет гораздо более определенную и ясную форму. Правда, эмпирическое доказательство этого круговорота еще не совсем свободно от пробелов, но последние незначительны по срав-

нению с тем, что уже твердо установлено; притом они с каждым годом все более и более заполняются. И разве это доказательство могло быть без пробелов в тех или иных деталях, если иметь в виду, что важнейшие отрасли знания – звездная астрономия, химия, геология – насчитывают едва одно столетие, а сравнительный метод в физиологии – едва 50 лет существования как науки и что основная форма почти всякого развития жизни – клетка открыта менее сорока лет тому назад!» [1, 354].

Такой парадигмой она заменена в диалектическом материализме и это, без всякого сомнения, парадигма Гераклита: «Все течет и ничто не пребывает в покое». «Великая основная мысль, – что мир состоит не из готовых, законченных *предметов*, а представляет собой совокупность *процессов*, в которой предметы, кажущиеся неизменными, равно как и делаемые головой мысленные их снимки, понятия, находятся в непрерывном изменении, то возникают, то уничтожаются, причем поступательное развитие, при всей кажущейся случайности и вопреки временным отливам, в конечном счете прокладывает себе путь, – эта великая основная мысль со времени Гегеля до такой степени вошла в общее сознание, что едва ли кто-нибудь станет оспаривать ее в ее общем виде» [7, 302].

Но, как выяснено выше, движение и развитие не являются собственными и существенными признаками материи, как и покой, постоянство, неподвижность и неизменность. И не могут входить в дефиницию материи и материализма. Мир состоит из материальных предметов, которые не являются совокупностью процессов.

Я занимался время от времени проблемой дефиниции материи на протяжении 45 лет в рамках диамата. Одним из вариантов был следующий: «Материя – то, что движется в пространстве и во времени». Другая, более четкая и принципиальная формула: «Материя есть движение во времени и пространстве», – иначе говоря, процесс. Эти варианты – последствия утверждений основоположников марксизма, что материя не мыслима без движения, а движение – без материи. Только спустя 45 лет мне удалось преодолеть авторитет Энгельса и диамата, т. е. гипноз Гераклита, и найти приемлемое решение проблемы определения материи как массы предмета. Между прочим, пока не был найден признак мате-

риальности предмета – масса, имелась следующая логическая проблема. Является ли предмет совокупностью своих признаков? Теперь можно положительно ответить на этот вопрос – да, предмет, как материальный, так и нематериальный – идеальный, абстрактный является совокупностью своих признаков.

### ГЛАВА 5. ТРЕТЬЯ СИСТЕМНАЯ ОШИБКА МАРКСИЗМА: ОТКАЗ ОТ ТЕЛЕОЛОГИИ В ИСТОРИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛИЗМЕ. ПУТИ И СПОСОБЫ ИСПРАВЛЕНИЯ РАССМОТРЕННЫХ ТРЕХ ОШИБОК

Третьей системной ошибкой марксизм обязан системной ошибке в дарвинизме, который сразу позиционировал себя как причинную антiteleологическую естественнонаучную теорию, как причинное решение ОВБ. В действительности дарвинизм – телеологическое учение. В его принципе: «борьба за существование», следствием которого является естественный отбор, – телеологическим является термин «борьба» [13], а «борьба за существование» порождается «стремлением к существованию», которое обосновывается основным термином телеологии «цель»: «существование (жизнь) – *цель* живой природы, – вызывающая стремление к этой цели, и борьбу за ее достижение с встречающимися препятствиями. Третья системная ошибка происходит из лапласовского детерминизма во всей природе, обществе и мышлении – системной ошибке всего естествознания и техники, которую начали исправлять только во второй половине XX в. Вот как этот детерминизм выглядит в марксизме: «в природе, – а до сих пор большей частью и в человеческой истории – они (законы – Ю. Ф.) прокладывают себе путь бессознательно, в форме внешней необходимости, среди бесконечного ряда кажущихся случайностей» [7, 302]. В лапласовском детерминизме случайности допускаются только кажущиеся, а на деле они считаются еще не познанными, скрытыми закономерностями. Весь мир при этом представляется царством необходимости, в нем нет случайности и свободы, нет никакого выбора – ни случайного, ни целесообразного. Свобода человека при этом – осознанная, познанная необходимость. Весь исторический материализм пронизан стремлением сведения к лапласовскому детерминизму.

Итак, ошибки выявлены, доказаны, остается их исправить. Основное лекарство от философии тождества – материализм. Но этого, как выяснилось, недостаточно. Требуется знать современную теорию отражения и как автономную, и как часть современной гносеологии и развивать их далее. Современная наука о познании – информатика, разделяется на две: наука о познающих системах и наука о методах познания или функциях познающих систем. Познающие системы – подсистемы биологических систем, в частности, человека и общества, а также технических информационных систем обнаружения, измерения, распознавания, понимания и мышления. Познающие системы состоят в общем случае из приемных, обрабатывающих, передающих и хранящих информацию подсистем. К методам познания относятся принципы и теории функционирования этих подсистем. К ошибкам методов познания добавляются ошибки, обусловленные особенностями, недостатками и дефектами познающих систем: людей, технических устройств, приборов и т. п.

Интересную методическую ошибку у Карла Пирсона нашел Ленин: «*Человек есть творец закона природы*», гласит § 4 третьей главы. «Есть гораздо больше смысла в утверждении, что человек дает законы природе, чем в обратном утверждении, что природа дает законы человеку», – хотя, – с горечью признается почтеннейший профессор, – этот последний (материалистический) взгляд, «к несчастью, слишком распространен в наше время» (р. 87). В IV главе, посвященной вопросу о причинности, § 11 формулирует тезис Пирсона: «*Необходимость принадлежит к миру понятий, а не к миру восприятий*». Для Пирсона, надо заметить, восприятия или чувственные впечатления «и есть» вне нас существующая действительность. «В том единообразии, с которым повторяются известные ряды восприятий, в той рутине восприятий нет никакой внутренней необходимости; но необходимым условием существования мыслящих существ является наличие рутин восприятий. Необходимость заключается, следовательно, в природе мыслящего существа, а не в самих восприятиях; она является продуктом познавательной способности» (р. 139)» [2, 165-166]. В гл. 1 мы остановились на восприятии как изображении на сетчатке. На самом деле это изображение

несколько раз преобразуется, прежде чем попадает из глаза на внутренний экран в затылочной части мозга. Сначала изображение преобразуется в аналоговые нейронные токи. Затем эти аналоговые токи преобразуются в импульсную, т. е. цифровую форму, затем эти потоки импульсов попадают в мозговой процессор или компьютер (один из нескольких?), где они подвергаются сжатию (прореживанию избыточной информации) и другой, т. н., первичной (бес- или досознательной) обработке и только после этого выводятся на внутренний экран (сцену) в пригодной для дальнейшего использования форме, которую и следует считать восприятием, которое подлежит первичному осознанию или пониманию, т. е. сравнению с «миром понятий». Эта первая сигнальная система, по Павлову, и первичная сигнальная обработка является общей у человека и высших животных и, вероятно, для зоологии вообще. Поэтому существует не один, а несколько миров восприятий, более или менее отстоящих от мира понятий. Пирсон этого знать не мог, и у него речь шла о том мире восприятий, который уже почти неотделим от мира понятий, из которого мир понятий непосредственно рождается и формируется.

Для преодоления философии – «диалектики» Гераклита в марксизме, т. е. в диамате и истмате, возможны два пути. Первый, самый простой, эффективный и распространенный, – отказ от диалектики, противоречивости движения и развития действительности так, например, как это делалось и делается до сих пор в естествознании (игнорирование движения – см. п. 3.4), или как в марксизме (игнорирование покоя) – игнорирование одной из противоположных сторон, рассмотрение их по отдельности. Второй путь – создание действительной диалектики, совершенно новой теории, зачатки которой пытались создать Гегель, Маркс и Энгельс и др., а также, повидимому, в квантовой механике Бор и др. физики, в форме принципа дополненности и т. п. Это направление более подробно рассмотрим в следующей главе.

Исправление третьей системной ошибки – избавление марксизма от лапласовского детерминизма оказалось грандиозной задачей, – которую я обнаружил первой и которой занимаюсь с 1976 г. Детерминизм является допустимым научным упрощением (приближением) реальности в тех пределах,

в которых роль случайности пренебрежимо мала. В физике, как научная парадигма, он продержался почти до середины XX в.: Эйнштейн до конца своей жизни в 1955 г. не соглашался с вероятностной интерпретацией квантовой механики, с тем, что «господь бог играет в кости». Под влияние этой парадигмы попал и дарвинизм, и вся биология, изучающая жизнь как движение. В рамках этой парадигмы Маркс, Энгельс, Ленин и др. марксисты с огромным успехом разрабатывали диалектику, истмат, теории развития природы, капитализма и др. общественно-экономических формаций. Но детерминизм в биологии и социологии, или науках об обществе, разветвляется на общенаучный (лапласовский) и телеологический, отсутствующий на низших стадиях развития природы – в физике и химии. В биологии появляются два вида детерминизма – общенаучный и характерный специфический или видовой. И хотя в биологии считается, что дарвинизм сумел решить ОВБ и свел 2-й вид детерминизма к первому, на самом деле это не так, как объяснялось выше и доказано в [13]. Дело в том, что лапласовский детерминизм не допускает выбора – ни случайного, ни целесообразного (закономерного). Как возникла эта закономерность (живая) из неживой природы? По нашему предположению, только из общей неживой случайности, частично превратившейся (преобразованной, организованной) в свободный, закономерный выбор, а в итоге в целесообразность, жизнь, биологические системы, в т. ч. и социальные. Поэтому принцип целесообразности не сводится и не может быть сведен, повидимому, к всеобщему принципу причинности, т. е. целевые, опосредствованные причины принципиально отличаются от непосредственно действующих причин. Раз это так, то биология должна разрабатываться и как телеология, как специфическая, отличительная, высшая форма теоретической биологии. Общебиологическая часть телеологии представлена в моей работе «Начала телеологии» [13]. Социологическая часть, которую я назвал «Телеология общества», включающая теорию больших групп: рас, наций, народов и классов, – пребывает в актуальных черновиках, которые надеюсь дописать, исправить и опубликовать после настоящей работы. Третья часть – «Телеология малых групп»: коллективов производственных и др., семьи и личности (этика), – пребывает в малочисленных лако-

ничных черновиках 35-тилетней давности. В ней есть одно «вечно зеленое», на мой взгляд, достижение: оригинальное научное решение известной проблемы смысла жизни, которое без обоснования приведено в заключении к [13].

Т. о., первичное исправление третьей системной ошибки заключается в систематической разработке всех научных форм телеологии и удалении из марксизма и науки антитеологических ошибок, и в дополнительных подробностях здесь не рассматривается. Разработка статистического детерминизма в природе, обществе и мышлении находится в начальной стадии. Но, вообще говоря, телеология, повидимому, является его простейшей формой или происходит из нее.

## ГЛАВА 6. НОВАЯ ДИАЛЕКТИКА КАК НОВАЯ ФИЛОСОФСКАЯ СИСТЕМА

Можно согласиться с Гегелем, что ложная философская система Зенона опровергнута системой Гераклита (тоже ложной), но нельзя согласиться, что тем самым опровергнута формальная логика и что требуется новая – диалектическая логика. Утверждая ложность системы Гераклита, не отказываемся от движения, диалектики, как противоречивости движения, и от наук о движении.

Чем же является система Гегеля? По нашему мнению, системой Гераклита в приложении к мышлению и логике. Т. е. спекулятивной или диалектической логикой и тождественной с ней диалектикой природы, вытекающей из философии тождества.

Какой же должна быть истинная философская система: синтезом двух рассматриваемых или чем-то иным? Согласно диалектической схеме – синтезом: тезис (философская система Зенона) – антитезис (материалистическая философская система Гераклита-Гегеля-Маркса-Энгельса) – синтез (новая статика, новая динамика или «единство» старых – статике и динамике?). Назовем это для краткости новой диалектикой. Ясно, что новая система включает в себя формальную логику и общую теорию движения и развития в евклидовом и аристотелевом (ППВ и ППП) пространствах, а также является завершающей диалектическую линию философских систем – вершиной философии – следующий новый антитезис невозможно себе представить, т. к. движение и покой исчерпывают друг друга

– третьего не дано, гегелевское «ни то, ни другое» – пусто.

«Все это не помешало, однако, тому, что гегелевская система охватила несравненно более широкую область, чем какая бы то ни была прежняя система, и развила в этой области еще и поныне поражающее богатство мыслей. Феноменология духа (которую можно было бы назвать параллелью эмбриологии и палеонтологии духа, отображением индивидуального сознания на различных ступенях его развития, рассматриваемых как сокращенное воспроизведение ступеней, исторически пройденных человеческим сознанием), логика, философия природы, философия духа, разработанная в ее отдельных исторических подразделениях: философия истории, права, религии, история философии, эстетика и т. д., – в каждой из этих различных исторических областей Гегель старается найти и указать проходящую через нее нить развития. А так как он обладал не только творческим гением, но и энциклопедической ученостью, то его выступление везде составило эпоху. Само собой понятно, что нужды «системы» довольно часто заставляли его здесь прибегать к тем насильственным конструкциям, по поводу которых до сих пор поднимают такой ужасный крик его ничтожные противники. Но эти конструкции служат только рамками, лесами возводимого им здания. Кто не задерживается излишне на них, а глубже проникает в грандиозное здание, тот находит там бесчисленные сокровища, до настоящего времени сохранившие свою полную ценность. У всех философов преходящей оказывается как раз «система», и именно потому, что системы возникают из непреходящей потребности человеческого духа: потребности преодолеть все противоречия. Но если бы все противоречия были раз навсегда устранены, то мы пришли бы к так называемой абсолютной истине, – всемирная история была бы закончена и в то же время должна была бы продолжаться, хотя ей уже ничего не оставалось бы делать. Таким образом, тут получается новое, неразрешимое противоречие. Требовать от философии разрешения всех противоречий, значит требовать, чтобы один философ сделал такое дело, какое в состоянии выполнить только все человечество в своем поступательном развитии. Раз мы поняли это, – а этим мы больше, чем кому-нибудь, обязаны Гегелю, – то всей философии в старом смысле слова

приходит конец. Мы оставляем в покое недостижимую на этом пути и для каждого человека в отдельности «абсолютную истину» и зато устремляемся в погоню за достижимыми для нас относительными истинами по пути положительных наук и обобщения их результатов при помощи диалектического мышления. Гегелем вообще завершается философия, с одной стороны, потому, что его система представляет собой величественный итог всего предыдущего развития философии, а с другой – потому, что он сам, хотя и бессознательно, указывает нам путь, ведущий из этого лабиринта систем к действительному положительному познанию мира» [7, 278]. Из этого гимна Гегелю, его системе и методу, гераклитовскому по происхождению и сути, видно, что вершиной философии Энгельс считал философию Гегеля. После нее вершиной философии стал диалект марксизма. Ныне этой последней вершиной представляется новая диалектика – новая составная часть современного марксизма, включающая в себя все положительное старой диалектики. Конец философии Энгельс понимает как ее распределение и переход в положительные науки, в основном в естествознание.

В другом – сущностном отношении синтез покоя и движения есть материальность, материя, бытие, материальные системы, объективная реальность, предметный мир. Движение и покой – это движение и покой нашего мира. Наука, вообще говоря, изучает этот мир в целом и в частностях, во всех его отношениях, а не только его движение, неподвижность и другие признаки по отдельности, в группах или все вместе – в целом. Есть ли в этом мире противоположные и противоречивые (противодействующие, несовместимые) вещи, вещества и т. п.? Да, есть. Но есть и другие – непротивоположные, непротиворечивые и т. п. вещи. Поэтому новая диалектика – общая конкретная наука о предметном мире, общая теория материальных элементов и систем, как естественных, так и технических, как движущихся, так и покоящихся. Новая ли это наука? Ясно, что не новая. И основной классификацией наук в этом отношении представляется классификация по видам материи, а не движения. В частности, жизнь следует рассматривать, прежде всего, как живые материальные системы, как организмы, виды, роды и т. д. Соответственно, новой диалектической логикой должен быть, казалось

бы, синтез аристотелевой (формальной) и гегелевой (до сих пор не созданной).

Но рассмотрим пристальнее законы формальной логики с точки зрения новой диалектики. Закон тождества, кроме того, что о нем сказано в учебниках ([3], [4] и др.), требует рассматривать только одну из диалектических сторон: либо  $A$ , либо не  $A$ , – как это обычно и делается. Закон противоречия, кроме прочего, означает, что всему есть противоположность, любому утверждению – отрицание, что реальность противоречива или диалектична. Закон исключенного третьего говорит о дополнительности утверждения и отрицания и о полноте этой диалектики. На основании этих особенностей законов и поэтому самой формальной логики, как на законе достаточного основания и принципе Оккама, можно сделать вывод, что новая диалектическая логика либо тождественно совпадает с аристотелевой, либо, при некоторых ограничениях, является ее частью. Ограничения эти следующие. Противоположности  $A$  и не  $A$  могут быть действующими (борющимися друг с другом – противодействующими, а также содействующими – не борющимися) или бездействующими. Система Гераклита ограничивается одними противодействующими противоположностями, считается, что сам термин «борьба противоположностей» введен Гераклитом. Например, в истмате также преимущественно рассматривается борьба противоположных антагонистических классов. В общей физике действующие противоположности – это взаимодействия тел или сил. Ныне фундаментальных взаимодействий три: гравитационные, электромагнитные и ядерные. Взаимодействия могут быть содействующими, противодействующими или смешанными. В смешанном случае, например, пара сил раскладывается на пару равных противодействующих и пару содействующих, образующих равнодействующую силу (параллелограмм сил). Взаимные противодействия могут быть уравновешенными: их равнодействующая сила равна нулю, – и не порождать движения.

Теперь можно точнее определиться с законами «единство и борьба противоположностей» и «отрицание отрицания». Прежде всего, они не являются всеобщими природными и логическими законами, а относятся преимущественно к сфере движения и развития и в существенно меньшей части к по-

кою. Термин «борьба» нежелателен в диамате, как телеологический, приемлемый в биологии и неприемлемый в химии и физике, а термин «единство» неприемлем с логической точки зрения как неясный – двусмысленный: то ли это ложное «тождество», то ли некий «синтез» (объединение, союз, система, целостность и т. п. или переход, превращение одного в другое или противоположное). Согласно закону противоречия формальной логики полное отрицание отрицания дает исходное утверждение (тезис). И только неполное, частичное отрицание дает новый синтез тезиса и его неполного отрицания, т. е. «остаток» тезиса + «остаток» антитезиса (если имеется). Неполное отрицание, формально говоря, бесконечно многообразно и законов такого «отрицания отрицания» на этом многообразии тоже множество. Видимо, этим мы обязаны множеству современных «логик»: «математических», «предикатов», «нечетких», «символических», «практических» и др.

Итак, аристотелева логика либо совпадает с новой диалектической логикой, либо включает ее в себя. Во всяком случае, она включает в себя логику Зенона и логику Гегеля как частные дополнительные случаи. Хотя теперь ясно, что и логика Зенона не совпадает с аристотелевой, как и логика Гераклита, и такая же односторонняя в своей основе после отказа от движения. Для простоты примем, что новая диалектическая логика тождественна аристотелевой логике. При этом новая диалектическая логика не является синтезом аристотелевой и гегелевой логик. На основании этих выводов вопрос о диалектической логике Гегеля и марксизма можно считать закрытым. Как науки такой логики нет, особенно это относится к ее отсутствующим законам. Но, разумеется, не запрещается развивать аристотелеву логику как науку в данном и др. аспектах: помещать аристотелевы подпространства в декартовы (время и др.), исследовать ППП и ППВ, гегелевы системы отсчета, открывать соответствующие частные законы аристотелевой логики и т. д. и т. п.

Логика – наука о правильном мышлении. Если мышление рассматривать как естественный процесс, то получается, что формальная логика – тоже наука о движении. На самом деле мышление в логике рассматривается как правильные (формальные) операции над неизменным ППП и логика не является наукой о движении. Рас-

смотрение изменений в ППП сразу вводит в анализ время в явном или неявном виде, что в свою очередь немедленно ведет в соответствующую науку о движении. Рассмотрением мышления как процесса занимаются соответствующие науки о движении: психология, нейрофизиология и др., в т. ч. гносеология – теория познания, теория распознавания и т. п. Заслужено Гегеля является признание мышления высшей формой движения и попытка развить аристотелеву логику в этом направлении. Правда, это развитие больше похоже на разгром основных законов логики, чем на создание соответствующих частных ее законов. Причины этого, повидимому, в следующем. Образное мышление хотя и похоже на мировые процессы и базируется на них, но в отличие от них свободно в своих фантазиях, в которых не действуют даже аналоги законов природы: наша мысль – «быстрее всего на свете», она «мгновенно» переносится в другие галактики, на что у света уходят миллионы лет, «мгновенно» конструирует сложнейшие фантастические образы, существа и миры, которые свободно живут в сознании, подвергаясь мысленным экспериментам, исследованиям, путешествиям и т. п. Там нарушаются любые законы природы и общества, так почему бы там не отменить для большей свободы и все законы логики в интересах абсолютного духа? Увы, логика – это наука, а не безудержный полет сознания. ППП в наших головах в некоторых отношениях независимо от ППВ. С понятиями и представлениями допустимы любые преобразования как с нематериальными формами. Их можно бесконечно и произвольно делить на самостоятельные части, умножать, складывать, комбинировать, искривлять, порождать из ничего или отправлять туда и т. д. и т. п. При этом образуются самые разнообразные, чаще ложные взгляды и мировоззрения, и лишь немногие из них истинные, научные, соответствующие ППВ, причем иногда не известным – новым ППВ и даже самим вещам, т. н. «опережающее отражение».

Свобода операций с ППП и в ППП необходима для целеполагания – для выбора и постановки целей и в этом заключается обоснование свободы мышления. Конструирование произвольных понятий и даже их признаков, не соответствующих ППВ, отбрасывание или сокращение длительных детерминированных интервалов процессов

в ППВ ускоряет мысленное достижение целей и выбор их в реальности.

Заметим, что Гегель рассматривал свою «логику», по крайней мере, как часть философии и поэтому она вошла в его «Энциклопедию философских наук», а под философией тогда понимались исключительно науки о движении и развитии: «Начала натуральной философии» Ньютона, «Философия зоологии» Ламарка и т. п. И Энгельс фактически присоединился к этой т. з. сказав, что от философии после того, как она разойдется по разделам естествознания, останется только логика. В этом смысле Гегель противоречит себе, называя логику Зенона, отрицающую движение, философской системой элеатов: нет движения – нет философии.

Маркс и Энгельс много внимания уделили диалектике математики, диалектике, возникающей при исчислении переменных, изменяющихся, движущихся чисел. Последнее особенно эффективно используется на практике в исчислении движения, в уравнениях движения естествознания и «неестествознания», т. е. в природе, созданной человеком искусственно, в производстве и технике. Стало общим местом, что без математики, т. е. исчисления, наука является не полноценной и даже не наукой. Принципиальным исключением являлась формальная логика до представления ее в геометрической (математической – количественной) форме ППП, после чего она становится математической или математизированной логикой, т. е. точной наукой. Противоположные качество и количество объединились (синтезировались) в полноценный признак – измерение ППВ и ППП. Из этого примера ясно, что эти противоположности не могут переходить друг в друга, но могут объединяться, образуя единство. Эта новая – гегелева система отсчета и есть одно из оснований новой диалектики и новой диалектической логики – развитой аристотелевой, а совсем не гегелевой, тем более, что в ППВ и ППП появились материальные признаки – масса и др. Можно еще обратить внимание на математическую теорию рациональных и иррациональных чисел Дедекинда. Эти противоположные типы чисел явный пример математической диалектики.

Логическая теория движения и развития в ППП и ППВ, в самых общих чертах рассмотренная в настоящей работе, является существенно более естественной, нагляд-

ной и понятной по сравнению с гегелевской. Она позволяет прояснить последнюю и устранить ее множественные ошибки, одной из которых является несуществующая и вряд ли необходимая диалектическая логика как логика движения. Разделами этой логики имеет смысл считать науки о движении и развитии, как конкретные (естествознание и техника), так и абстрактные – качественные и количественные, не использующие понятие материя (физической массы). Фундаментальной ошибкой Гегеля представляется неявная или явная опора на односторонний постулат «все течет». Что бы он ни рассматривал, все должно немедленно изменяться, будь это ничто, бытие, любое понятие, абстракция или действительность. В т. ч. и поэтому «большая часть гегелевского неправильна» (см. эпиграф), а не только из-за идеализма.

Пространство признаков понятий в научном познании соответствует пространству признаков вещей в основном фотографически, зеркально. Именно поэтому вещи первичны, а понятия вторичны: как отражения вещей, как их образы. Но имеется фундаментальная проблема, связанная с теорией познания и теорией распознавания образов. Изучая процесс отражения сигналов от вещей, так сказать, со стороны, а не изнутри сознания, мы не можем сказать, чему в отраженном сигнале соответствует тот или иной признак вещи и наоборот (т. н. обратная и прямая задачи отражения). В итоге мы не можем по ППП построить или рассчитать (вычислить) ППВ и наоборот. Речь идет иногда даже об отдельных простых признаках. Эта проблема «вещи в себе» и «вещи для нас» продолжает стоять в повестке дня философии, логики, вообще, гносеологии, кибернетики, особенно работ по искусственному интеллекту.

Гегель пошел по простейшему пути: отождествил ППП и ППВ, т. е. мир понятий – сознание и мир вещей – материю. Поэтому его философию часто называют философией тождества. Поэтому же его философию никак нельзя назвать объективным идеализмом, гораздо правильнее он называл ее сам – абсолютным идеализмом, разновидностью солипсизма. Это – грубо ошибочная философия. Например, мысленные перемещения в ППП могут иметь бесконечно большую скорость, тогда как реальные перемещения в ППВ не могут превышать скорость света.

Завершая эту работу, резюмируем, что новая диалектика – материалистическая философская система: ППВ – объективная реальность, ППП – отражение ППВ, с субъективными дополнениями – субъективная реальность. Основным гносеологический метод этой новой научной философской системы – формальная или аристотелева логика, развитая здесь до современного уровня.

### Заключение

Итак, новая диалектика как философская система представляется синтезом философских систем Зенона и Гераклита, основанных на современных научных понятиях и теориях покоя и движения. Большой удачей представляется то, что адекватная новой диалектике новая диалектическая логика – это добрая, старая аристотелева или формальная общенаучная логика, развитая до современного уровня. При этом прежняя диалектическая логика, которую пытался создать Гегель, а впоследствии марксизм, представляется пока еще недостаточно разработанным ответвлением, частью аристотелевой логики. А не наоборот, как это представлялось Энгельсу, что формальная логика – часть диалектической логики, низшая форма логики или метафизическая логика (логика покоя, неизменности, логика элеатов).

Не менее революционно впервые рассмотренное здесь геометрическое – наглядное и количественное представление признаков понятий аристотелевой логики. Становлением этого представления занимался Гегель в своей логической общей теории развития. Пространство признаков понятий (ППП) и предметов или вещей (ППВ) названо здесь аристотелевым, а системы отсчета в этих пространствах с началами в «Ничто» – признаки понятий и признаки вещей – гегелевыми. Показано, что помещение аристотелева подпространства (длины) в евклидово с декартовой системой отсчета (пространственная координата и время) и исследование движения длины тел, привело к созданию Эйнштейном специальной теории относительности в физике. Исследование и использование аристотелевых пространств и гегелевых систем отсчета не только в теориях распознавания как новых разделах гносеологии, но в логике, математике и остальных науках, представляется вечно актуальным и перспективным. Кроме всего прочего, это означает, что логика

должна изучаться в средней и высшей школе как самостоятельная дисциплина.

Другими вкладами здесь в эту дисциплину представляются исправление дефиниции «содержание понятия» (Введение), добавления к интерпретациям логических законов тождества, противоречия и исключенного третьего (гл. 6), развивающие (раскрывающие) аристотелеву логику как новую диалектическую логику. Установление ошибочности дефиниции «содержание понятия» привело к обнаружению первой системной ошибки марксизма – путанице в идеалистической философии тождества Гегеля.

Логическое и физическое исследование материи и движения привело к научной дефиниции философской категории «материя» как физической массы, изменению правил дефиниции предельно широких понятий, доказательству ошибочности дефиниции движения через материю Гольбахом, без изменения перешедшую в марксизм. Показано, что такое ошибочное определение движения и материи приводит к ошибочной односторонней философии Гераклита в марксизме, т. е. ко второй системной ошибке марксизма, доставшейся ему от Гегеля и Гольбаха. Показано, что аналогичное определение жизни Энгельсом через материю (белковые тела) также ошибочно, как и общее определение Гольбахом движения как способа существования материи. Предложена дефиниция: жизнь – целесообразное самодвижение, – которая требует детального исследования для обоснования и доказательства истинности или ошибочности этой формулы.

Третьей системной общебиологической ошибкой в марксизме является лапласовский детерминизм, доставшийся биологии и марксизму от дарвинизма. В биологическом плане эта проблема подробно исследована в [13], где также изложены начала общебиологической телеологии: основные понятия, основные законы телеологии, их математическое представление в полном уравнении телеологического движения, телеологические теории Ламарка и Дарвина, их синтез в ламарко-дарвинизм, а также краткая история телеологии в биологии.

Исследованы и указаны пути и способы устранения трех выявленных системных ошибок марксизма. Излечение от Философии Тождества состоит в неуклонном последовательном материализме, отказе от тождества бытия и мышления. Излечение

от Философии Гераклита заключается в замене ее на новую диалектику и соответствующую логику. Излечение от дарвиновского (лапласовского) детерминизма состоит в переходе к телеологии (ламарко-дарвинизму в биологии и социологии (истмате)), а затем к статистическому детерминизму (в диамате и истмате). Излечившийся от этих ошибок марксизм станет наиболее развитой и совершенной научной философией, социологией, экономикой, идеологией, этикой и политикой, т. е. еще более полноценной и впечатляющей научной системой.

В заключение выражаю благодарность Головину Э. В. за предоставление в многолетнее пользование Малой логики Гегеля [8], Климиной А. А. за подаренные том 20 и том 21 сочинений Маркса и Энгельса [1 и 7], Фер Владе за перевод аннотации на английский язык, а также другие переводы моих сочинений на английский и немецкий языки.

### Приложение

#### *Распознавание и понимание*

Если у нас в голове имеется (задано) ППП, то мы способны распознавать и *понимать* воспринимаемую реальность. Понятие здесь тождественно пониманию и осознанию. Это – первый, непосредственный уровень понимания в процессе обнаружения, измерения и распознавания предъявленного предмета. Если понятие связано с другими понятиями, то переход к ним в процессе анализа восприятия, а также представлений (прошлых запомненных восприятий) ведет к опосредованному пониманию второго уровня и т. д.

Понятия могут быть связаны между собой не только по дендрограмме, но и, в общем случае, сетевым образом. Дендроструктура используется для быстрого, оперативного поиска понятия, соответствующего предъявленному объекту, т. е. для непосредственного понимания.

Основной поток воспринимаемой информации – зрительный. Отраженный от предметов свет – пространственное электромагнитное поле – преобразуется в зрительной системе в электрический ток в «нейропроводах» или в линейные электро-сигналы, изучаемые теорией связи и др. науками. Т. о., восприятия, представления и понятия, как части представлений, являются электромагнитными сигналами и относятся к первой сигнальной системе человека. Они являются высокоинформативными

и требуют большой пропускной способности линий связи и времени прохождения информации по этим линиям, как внутри субъекта, так и между людьми в процессе общения. Для ускорения процессов мышления и общения у нас сформировалась вторая сигнальная система – словесная. Слова – малоинформативные коды понятий и представлений. Вместо утомительной непосредственной перегонки большого количества информации передаются ее словесные коды. Если на приемной стороне слово данного языка также связано с соответствующим понятием, как оно связано на передающей стороне, то при правильном распознавании слова имеет место эффект передачи данного понятия низкоинформативным способом и на принимающей стороне имеет место понимание принятого слова. Т. о., язык, речь является системой кодирования («криптографии») реальности. В [12] я назвал этот эффект сетевым информационным эффектом (СИЭ). Он необходим не только для эффективного общения людей, но и для мышления отдельного человека, имеющего, как известно, вербальное сопровождение, т. е. внутренний разговор (проговаривание слов) с самим собой в процессе мышления. В 2015 г. удалось «расшифровать» птичий язык. В онтогенезе у животных сначала (или быстрее) формируются образы внешнего мира – ППП, над которыми надстраивается вторая сигнальная система – «лингвистическая», ускоряющая процесс мышления – оперирование с ППП. Т.е. каждая особь формирует свой индивидуальный – «птичий» язык, заменяя его впоследствии на унифицированный – семейный, видовой или родовой для эффективного общения между особями. Этим объясняется, в частности, большое число человеческих языков. Язык нужен особи, прежде всего, для мышления и лишь затем для общения, для обмена информацией – знаниями между особями.

Здесь имеются две основные исследовательские проблемы: 1) как формируется ППП у человека от ребенка до взрослого (в онтогенезе, включая эмбриогенез) и 2) как возникает система ППП в процессе эволюции животных и человека (в филогенезе). Первая проблема важна для технического воплощения понимания и сознания, а вторая более для теории происхождения и развития нервной системы животных и тесно связана с первой. Одно техническое реше-

ние проблемы формирования ППП представлено в [12]. Это решение основано на моей теории распознавания образов, которая в свою очередь основана на статистической теории обнаружения сигналов и отражающих эти сигналы объектов. Обнаружение – сравнение параметра с одним порогом (числовым критерием принятия статистического решения). Реализации, не превышающие порог, считаются шумом, а превышающие – сигналом (смесью сигнала с шумом). Обнаружение лежит в основе измерения параметра – сравнения с несколькими порогами, например, на линейке для измерения длин предметов. А распознавание – совместное обнаружение нескольких параметров (признаков понятия – осей гегелевой системы отсчета, а в комплексе – обнаружение и распознавание самого понятия). Все это кажется простым и понятным, но, например, академик Харкевич А.А. (основоположник теории распознавания образов), считал, что в основе обнаружения лежит измерение («Борьба с помехами»), а Барабаш Ю.Л., Варский Б.В. и др. («Вопросы статистической теории распознавания») – что в основе обнаружения лежит распознавание.

Формальные методы построения дендрограммы признаков понятий (ПП) из [12] для первичных сигналов: представлений и понятий, – я попытался применить для распознавания вторичных: устных речевых сигналов – слов русского языка с 2000 по 2006 г. Инициатором этих заведомо малоперспективных работ из-за символических сил и финансирования был к. т. н. Вартанян И. Р. В 2003 г. к работам подключилась группа сотрудников НИИ «Полиграфмаш»: к. т. н. Базазьян Э.В., Жуков С.В. и Погоницкий Г.С. За 6 лет работ (в свободное время) удалось создать программу для персонального компьютера, формирующую дендрограмму обобщенных представлений из акустических реализаций слов, используемую, в основном, для распознавания этих же реализаций. Для количества реализаций менее 100, вероятность распознавания практически равна 1, а для больших количеств вероятность ошибок распознавания быстро растет и становится неприемлемой. До построения гегелевой системы отсчета из отдельных признаков дело вообще не дошло как совершенно непосильное, дендрограмма состояла только из обобщенных сигналов, не считая исходный уровень. Анализируя

этот отрицательный результат, я пришел к выводу, что без гегелевой системы отсчета для первичных сигналов (ПП), позволяющей устранять смысловые ошибки при распознавании слов, методика из [12] не эффективна для одних вторичных сигналов, где имеет смысл применить параллельное распознавание, а не по дендрограмме. Несмотря на отрицательный в целом результат эксперимента, выражаю глубокую признательность и благодарность всем его участникам.

#### Список литературы

1. Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., изд. 2, Т. 20. ГИПЛ. – М., 1961. – 828 с.
2. Ленин В.И. ПСС, изд. 5, Т. 18. ГИПЛ. – М., 1961. – 526 с.
3. Строгович М.С. Логика. ГИПЛ. – М., 1949. – 363 с.
4. Асмус В.Ф. Логика. ОГИЗ. – М., 1947. – 388 с.
5. Философский энциклопедический словарь / гл. редакция: Л.Ф. Ильичев, П.Н. Федосеев, С.М. Ковалев, В.Г. Панов. – М.: Сов. Энциклопедия, 1983. – 840 с.
6. Теоретические основы радиолокации / под ред. В.Е. Дулевич. – М.: Сов. Радио, 1964.
7. Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., изд. 2, Т. 21. ГИПЛ. – М., 1961. – 746 с.
8. Гегель Г.В.Ф. Соч. в 15 т. Т. I. Энциклопедия философских наук. Часть I. Логика. – М.-Л.: Госиздат, 1929. – 368 с.
9. Смирнов В.А. К. Поппер прав: Диалектическая логика невозможна // Вопросы философии. – 1995. – № 1. – С. 148-151.
10. Поппер К. Открытое общество и его враги. Т. 2. / пер. с англ. под общ. ред. В.Н. Садовского. – М.: Феникс, Международный фонд «Культурная инициатива», 1992. – 528 с.
11. Гоголь Н.В. Мертвые души. Собр. соч. в семи томах. Т. 5. – М.: Художественная литература, 1967. – 623 с.
12. Филатов Ю.А. Формальные методы построения пространства признаков / Проблемы интеллектуального развития организационных систем: труды VII Всесоюзной конференции 1-3 октября 1991 г. – Новосибирск, 1991.
13. Филатов Ю.А. Начала телеологии. – М.: АКАЛИС, 1994. (Изд. 2 – 2008 г.).
14. Филатов Ю.А. Коррекция 3-го закона Ньютона с понижением статуса до закона равновесной механики. Новый фундаментальный закон физики и механики – закон содействия. Новая система основных законов механики // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 12. – С. 93-106.

УДК 339.3:330.341.2(477)

## ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО МЕХАНИЗМА РАЗВИТИЯ ВНУТРЕННЕЙ ТОРГОВЛИ

Азарян Е.М., Возиянова Н.Ю.

*Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского,  
Донецк, e-mail: nagasadoo@narod.ru*

Проведен анализ категории «развитие» и произведена классификация развития для внутренней торговли. Определен инструментарий исследования развития внутренней торговли, базирующийся на теоретических основах новой институциональной экономической теории (НИЭТ) и подход к построению системы внутренней торговли страны на основе институциональной архитектуры. Проведен анализ сущности институтов, предложены три классификационных признака институтов и система категориального аппарата, формирующая теоретическую базу построения институтов внутренней торговли; определено место исследовательских теорий в определении категории ограничение; построена система категорий института. Определена социально значимая роль торговли и торгового капитала при выполнении ею системных функций. Обоснована необходимость установления фреймов для развития внутренней торговли; проанализированы уровни организационно-иерархической системы регулирования внутренней торговли Украины; дана характеристика рычагов влияния уровней организационно-иерархической системы внутренней торговли на фрейм «Розничная торговля»; проанализировано формирование института государственного регулирования внутренней торговли Украины и ее организационная модель; определена ответственность за нарушения в торговле. Установлена система взаимоотношений ритейлеров с заинтересованными сторонами и их вклад в их развитие; построена пирамида розничной торговли и проведен анализ ее элементов для развития внутренней торговли.

**Ключевые слова:** внутренняя торговля, развитие, институт, фрейм, организационный механизм.

## INSTITUTIONAL BASES OF THE ORGANIZATIONAL MECHANISM OF DEVELOPMENT OF DOMESTIC TRADE

Azaryan E.M., Voziyanova N.Yu.

*Donetsk national university of economics and trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky,  
Donetsk, e-mail: nagasadoo@narod.ru*

The analysis of the category «development» is carried out and classification of development is made for domestic trade. The tools of research of development of domestic trade which is based on theoretical bases of the new institutional economic theory (NIET) and approach to creation of system of domestic trade of the country on the basis of institutional very tectonics are defined. The analysis of essence of institutes is carried out, are offered three classification a sign of institutes and the system of the categorial device forming theoretical base of creation of institutes of domestic trade; the place of research theories in definition of category restriction is defined; the system of categories of institute is constructed. Socially significant role of trade and a trade headband when performing of system functions is defined by it. Need of establishment of frames for development of domestic trade is proved; levels of organizational and hierarchical system of regulation of domestic trade of Ukraine are analysed; the characteristic of a leverage of levels of organizational and hierarchical system of domestic trade on a frame «Retail trade» is given; formation of institute of state regulation of domestic trade of Ukraine and its organizational model is analysed; responsibility for violations in trade is defined. The system of relationship of retailer with interested parties and their contribution to their development is installed; the pyramid of retail trade is constructed and the analysis of its elements for development of domestic trade is carried out.

**Keywords:** domestic trade, development, institute, frame, organizational mechanism.

### Введение

Понимание важности институционального аспекта трансформации экономических систем, в частности реформирование переходных экономик, разделяется все возрастающим количеством исследователей и политиков, в том числе в Украине. Преобразованию этого понимания в конкретные рекомендации относительно изменения хода реформ с целью адаптации Украины к экономическому европейскому пространству препятствует недостаточное развитие теоретических представлений о процессах институциональных изменений, методоло-

гии применения институционального анализа и выстраивании стратегии развития внутренней торговли в стране.

Основой рационального функционирования любой отрасли, в том числе торговли, является ее развитие. Однако самое понятие развития разными авторами используется в разных аспектах, а, следовательно, нуждается в уточнении.

**Анализ исследований и публикаций** свидетельствует, что вопросам изучения сущности категории «развитие» уделялось внимание зарубежными экономистами, такими как Б. Карлофф [30], Ф. Перу [34],

П. Акофф [29], а также отечественными учеными – А. Гапоненко, А. Панкрухиным [2], В. Соболевым [9]; значительное количество работ посвящено развитию рынка, развитию институциональной теории. Однако недостаточно изученными остаются вопросы применения институциональной теории для развития внутренней торговли, что и обуславливает актуальность темы исследования.

**Цель статьи** – проведение литературного обзора и формирование институциональных основ организационного механизма развития внутренней торговли страны.

### Основная часть

Согласно результатам, проведенных нами, исследований развитие можно сформулировать как совокупность изменений, безотносительную к получаемому результату. Этот тезис базируется на том, что развитие характеризуется ростом тех или иных показателей, выделенных аналитиком в виде критериев измерения и оценивания. Проанализируем определение дефиниции «развитие», сформулированные разными учеными: Б. Карлоффом – как изменение от простого к сложному; Ф. Перу – как комбинации интеллектуальных и социальных изменений, позволяющих стабильно наращивать совокупный продукт; А. Гапоненко и А. Панкрухиным – как движение вперед, эволюция, рост и расширение; В. Соболевым – как качественное изменение. В целом авторы дают общее представление о развитии, но необходимо его уточнение.

Изменение показателей определяется их ростом, снижением или отсутствием изменения. Причем увеличение показателей за выделенными критериями не обязательно свидетельствует о положительных изменениях объекта (то есть они могут характеризовать и негативные черты развития объекта исследования). Это предоставило нам возможность классифицировать развитие и выделить:

- 1) инновационное развитие;
- 2) стагнационное развитие;
- 3) депрессионное развитие.

Итак, развитие, как категория, показывает аналитику вектор изменений. То есть по заданным критериям объект анализа изменяет свои показатели в положительную (инновационное развитие) или негативную (депрессионное развитие) сторону. Однако следует отметить еще одно состояние раз-

вития – застой, когда показатели не меняются критически в одну из противоположных сторон. Такое состояние развитие классифицировано как стагнационное.

Развитие сопровождается институционализацией отношений и их фреймированием в виде воспринимаемой ценности взаимоотношений между их участниками (актерами).

Поиск адекватного для современного периода времени теоретического инструментария для понимания того, что происходит в обществе и экономике в условиях рыночной трансформации, является актуальным вопросом его развития. Критический взгляд на историю рыночной трансформации Украины позволяет согласиться с мнением А. Гриценко, что с теоретической точки зрения не хватало именно институциональных подходов. Сначала в обосновании процесса трансформации преобладали неоклассическая и монетаристская методологии, ориентированные на саморегулирование рынка и рыночные механизмы, как панацею от всех бед, навязанные Западом и Международным валютным фондом и показавшие свою несостоятельность. Эти теории не смогли дать теоретический инструментарий для понимания того, что происходит в обществе и экономике в условиях рыночной трансформации, что объясняется нацеленностью на функционирование сбалансированной экономики, в то время как в Украине такой экономики пока не сформировано. Учет национальных особенностей и институциональных факторов оказался необходимым для выстраивания соответствующих институтов. Стоит вопрос построения институциональной системы вообще и внутренней торговли в частности. Но нужно определиться с подходом, который будет применен: или это будет банальное строительство или художественное произведение – архитектура.

Институциональная архитектура – очень емкое, многозначительное понятие, характеризующее глубинную институциональную структуру [67, с. 21]. В этом понятии сконцентрировано и объективные отношения, которые внутренне присущи определенной системе, и субъекты и их значение в определенной деятельности, а также потребность учета внутренних закономерностей системы при осуществлении производственной деятельности. Это выдвигает определенные методологические требова-

ния к самому построению исследования и исходным категориям.

Следовательно, необходимо уточнить содержание понятия «архитектура». С этой целью обратимся к И. Канту, его работы «Критика чистого разума» [4], завершением которой стало «Трансцендентальное учение о методе», в котором место архитектуры определяется среди формальных условий для построения полной системы чистого разума, таких как дисциплина, канон и история. И. Кант трактует архитектуру как искусство построения системы, представляющее собой единство различных знаний, объединенных в единое целое определенной идеей на научных началах. Таким образом, И. Кант в своем учении о методе возлагает на архитектуру функцию обеспечения систематичности и научности знаний.

Как отмечает А. Мамалуй, системный характер мышления, или мышление с помощью системы, утвердился как адекватный способ существования классической науки [5, с.73]. Это обстоятельство выделено в знаменитую гегелевскую формулу: «Действительной формой, в которой существует истина, может быть лишь ее научная система» [4].

Понятие «институт» используется в общественных науках в разном понимании, на что неоднократно обращалось внимание экономистов [3, 80]. Это обусловлено разными факторами, среди которых сложность самого объекта. Так, трактования термина «институт» значительно различаются, причем четкого определения до сих пор не существует. Под институтами могут понимать конституционную систему страны (Д. Рише); любое легитимное общественное объединение (М. Дуглас); коллективное верование и образ поведения (Е. Дюркгейм); правила игры, где в роли игроков выступают организации и домашние хозяйства (Д. Норт); коллективный контроль за индивидуальным поведением (Дж. Коммонс); известные всем членам общества правила поведения, соблюдение которых обеспечивается личными интересами или внешней властью (Е. Шоттер); санкционированная обществом символическая сеть, составленная из функциональной и воображаемой частей (К. Касториadis); кодификация стратегий достижения эволюционного равновесия (М. Аоки) и т.п. Такая многочисленность взглядов на институты и тем самым дискурсов институционального анализа вызвана сложностью самого объекта.

А. Гриценко утверждает, что сложившееся понимание сущности институтов не может удовлетворять исследователей в полной мере [3, с. 21]. Он отмечает, что под институтами имеется в виду часть социальной и экономической реальности, но с позиции архитектуры, как понятия, соотносящегося с целостностью (то есть отображающего соотношение частей и целого), обязывает *всю социальную реальность анализировать в институциональном аспекте*. Этот подход основывается на том, что в обществе нет ничего, чтобы не представляло собой институт. Даже простые материальные предметы (стол, стул, телефон и т.п.) – это ничто иное, как предметное, материализованное бытие определенных правил деятельности, сформированных привычек, обычаев, образов действий. Пользуясь этими предметами, люди подчиняются определенным жизненным правилам, овеществленным в них. С этой точки зрения одним дифференцированным институтом является все общество. То есть можно согласиться с мнением А.Гриценко, что институт представляет собой не просто элементы общества, а вообще является определенным аспектом рассмотрения общества в целом. В таком понимании разные определения перестают существовать как альтернативные, а становятся формами выражения исходного отношения и принципа [30, с. 21-22]. Таким образом, исследуются именно правила, нормы и образ действий, но не сами по себе, а то, как они проявляются в организации, то есть на предприятии, используемой им технике и технологиях, ментальных моделях и образах мышления его персонала. Это делает возможным классификацию институтов. Например, в общем разрезе целесообразно выделить три группы:

- технико-технологические;
- социально-экономические;
- идеологические.

В рамках предложенных классификационных признаков можно выделить подгруппы и т.п., что будет способствовать конкретизации институтов, отнесенных к группам. Это дает возможность понять, что например, импорт техники и технологий – это не только ввоз машин и оборудования, но и импорт институтов, образа действий, направления мыслей. Даже открытие очередного «Макдональдса» – это не столько импорт продуктов питания, сколько импорт определенного образа поведения. В переходной

экономике импортные и национальные институты находятся в очень сложном конфликтном взаимодействии [3, с. 22]. Можно привести примеры с другого уровня, когда законодательная база, разработанная по рекомендациями и при участии зарубежных специалистов, определяет одну модель построения определенного рыночного сектора, а практика идет таким путем, который выстраивает другую систему. Так, либерализация торговли была нацелена на содействие ее развитию через работу эффективного собственника, под которым понимали частного собственника, который, как предполагалось, должен был бы честно работать, удовлетворять потребности покупателей и платить налоги, обеспечивая пополнение бюджета страны.

Однако, как отмечал И. Прасолов, министр экономического развития и торговли, на расширенном заседании парламентского комитета по вопросам регуляторной политики и предпринимательства, которое состоялось 22.05.2013 г. [7], треть внутренней торговли Украины еще тогда, в довоенный период, находилась в тени. Министр констатировал, что в 2012 г. расходы населения на приобретение товаров и услуг составили 1 трлн 179 млрд. грн. При этом оборот розничной торговли составил 804 млрд. грн. Иными словами, различие между расходами населения на приобретение товаров и услуг и оборотом розничной торговли составляет 374,8 млрд. грн., что является источником теневого оборота товаров и услуг. То есть в Украине около трети (33-35%) торговли находится в тени. Также следует отметить, что при объеме розничного товарооборота предприятий-юридических лиц 405 млрд. грн. налоги уплачены 30,7 млрд. грн.

В связи с этим возникает проблема изменения институтов. Самая постановка проблемы имеет противоречивый характер. Институт фиксирует то, что стало общим, устойчивым, правилом, а, следовательно, неизменным относительно деятельности, для которой он является правилом. Изменение правила уничтожает существующее правило и вводит другое. Поэтому институциональные изменения имеют квантовый, дискретный характер. При этом разные институты (из трех групп, указанных выше) имеют неодинаковые жизненные циклы, что приводит к возникновению институциональных конфликтов или Qwerty-Эффектов. Обращает на себя внимание об-

ратная зависимость устойчивости и материальности. Обычно более устойчивым считается материальное, вещественное, что тяжело подвергается материальной обработке. Умственное, идеальное, нематериальное считается более податливым, а, следовательно, может достаточно легко меняться. С точки зрения институциональной парадигмы, наоборот, относительно легко изменить определенные институты, например, технику, технологию, управленческие подходы и т.п., но гораздо тяжелее изменить то, что связано с человеком, – образ его мышления, привычки, убеждения.

Одной из основных исследовательских программ институциональной архитектоники является устойчивость и динамичность институтов.

Для разных институциональных составляющих присуще разное время существования. Анализ, основанный на оценке образа жизнедеятельности человека, свидетельствует, что основные институциональные изменения происходят в ритме поколений, которые и являются основной институциональной единицей измерения институционального времени.

Речь идет о поколении в широком понимании: поколение техники и технологий, форм жизнедеятельности, людей, идей и т.п. Одной из задач институциональной архитектоники является установление механизмов институциональных изменений, поиск путей гармонизации во времени и пространстве разных составляющих институциональных систем.

В связи с вышеупомянутым стоит вопрос о соотношении институциональной устойчивости общества с институциональной эластичностью и институциональной динамикой.

Если институциональная структура выстраивается, опираясь на базовые институты, постепенно наращивая и усложняя свою архитектуру и модифицируя саму основу [3, с. 23], то уже речь идет об *институциональной эволюции*, которая возможна только в пределах институциональной эластичности и определяется степенью возможного изменения одного института как следствие изменения другого.

Нарушение границ институциональной эластичности отдельных подсистем приводит к институциональным сломам, а системы в целом – к институциональной катастрофе. Именно эти проблемы составляют

одну из ведущих исследовательских программ институциональной архитектоники.

Другой важной исследовательской программой институциональной архитектоники является *построение институциональных категорий*.

Институционализм отличается тем, что использует преимущественно описательные методы, анализ конкретно-исторических обстоятельств и не выстраивает свою систему категорий. В научном мире институционализм упрекают в отсутствии собственной теории, что вызывает ряд вопросов относительно возможности формирования субординированной теории и построения системы институциональных категорий.

Подходы, сформулированные А. Гриценко, являются заслуживающими внимания [3, с. 23]. Основанием такого утверждения служит предложенный выше подход к трактованию институтов, согласно которому институт, освещая правила и нормы деятельности, разворачивается во всю общественную систему, пронизывая ее и не оставляя ничего вне институциональной формы. Поскольку производное отношение и принцип реально реализуются и разворачиваются в разной общественной и экономической системе, постольку теоретически это может быть воспроизведено методом восхождения от абстрактного к конкретному, что и является методом построения научной системы категорий.

Собственно К. Маркса можно считать институционалистом, ведь его «Капитал», как известно, построенный методом восхождения от абстрактного к конкретному и представляет собой научную систему категорий капитализма. Правда, это система экономических отношений, а не собственно институциональных категорий, но в них институциональная система представлена в свернутом и скрытом виде [3, с. 23].

Задача построения институциональных категорий является достаточно сложной. На ее решение потребуются не одно десятилетие. Но в исследованиях А. Гриценко и других украинских ученых уже есть определенные достижения в данной проблематике.

Основания, которые являются оправданными для развертывания предложенного институционального подхода, нужно искать в *деятельности человека*.

Деятельность всегда осуществляется в определенных условиях, определенными орудиями труда, определенными методами,

то есть она всегда опосредствованная характером действий, который имеет границы или ограничение. Поэтому той категорией, с которой начинаются институты, нужно считать *ограничения*, которые по своей сути направляют деятельность в определенном русле и являются для нее законом.

Следует отметить, что ограничение, как категория, есть исходной и в маргинализме, основанном на анализе предельных экономических величин, таких как потребности, затраты, доходы и т.п. Однако в маргинализме граница выступает *внешним* ограничением для движения материальных благ, находящейся вне блага. Поэтому в маргинализме эти границы выражаются внешним образом – прилагательными: предельные потребности, предельные затраты, предельные доходы, предельная производительность и т.п., то есть граница является *внешним* ограничением.

Вместе с тем существуют и *внутренние* ограничения, которые любой продукт труда (товар или услуга) содержит и несет в себе. Такие ограничения являются *затратами времени труда*, воплощенного в продукте. Они определяют возможности экономического движения этого продукта. Например, определенный товар продается в магазине по более низкой цене и ориентирован на малоимущих покупателей не только из-за того, что он здесь нужен, но и потому, что в нем воплощены такие затраты времени, которые именно покупатели с такими доходами имеют возможность приобрести. Более дорогой товар имеет другую траекторию движения и продается в элитном магазине, где покупатели имеют определенные взгляды на статус вещи и готовы ее приобрести по предлагаемой высокой цене. Таким образом, затраты времени труда, воплощенные в продукте, который становится товаром в обмене, является *стоимостью*. Это понятие представляет основу трудовой теории стоимости и выражает *внутренние* ограничения движения материальных благ в рыночной экономике.

Таким образом, ограничение как институциональная исходная категория проявляется во внутренней ограниченности затратами времени труда, то есть в стоимости, которую исследует трудовая теория, и во внешней, количественной ограниченности благ, которая изучается маргинализмом. Институционализм, трудовая теория и маргинализм оказываются тремя теоретически

развернутыми определениями ограничения как исходной категории.

Институционализм оперирует ограничением как категорией, *индифферентной к содержанию ограничения*. Трудовая теория стоимости раскрывает внутреннее содержание ограничения. Маржинализм – внешнее, формальное. Институционализм, исходя из ограничения, двигается за границы внутреннего содержания и таким образом переходит к внешней границе. Иначе говоря, институционализм лежит *между* трудовой теорией стоимости и маржинализмом (рис. 1), что позволяет выстраивать институциональный категориальный ряд.

На рис. 2 отображен категориальный ряд развертывания системы института.

Ограничения характеризуются внешними и внутренними границами. И если они определены, то речь идет уже не об ограничении, а о *разграничении* внутреннего содержания и внешней среды.

Если это непосредственно применить к деятельности человека, то становится очевидным, что внутренней границей деятельности является *целеполагание*, а внешней – *действие*. Ведь деятельность включает два момента: целеполагание и действие, при этом действие является внешним относительно цели.

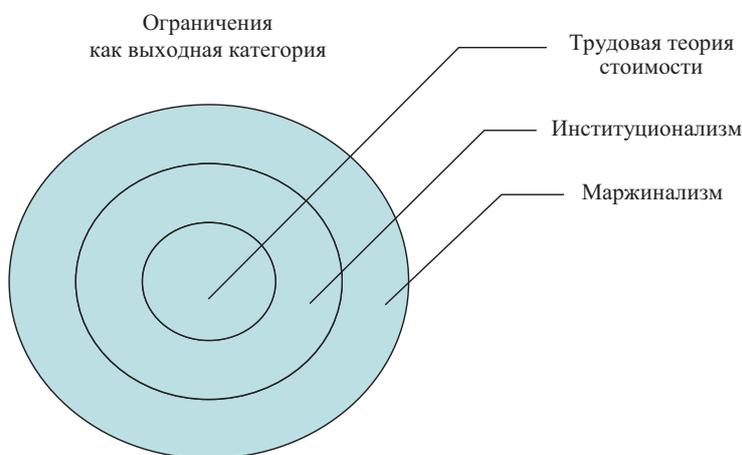


Рис. 1. Место исследовательских теорий в изучении категории ограничения (составлено по источнику [3])

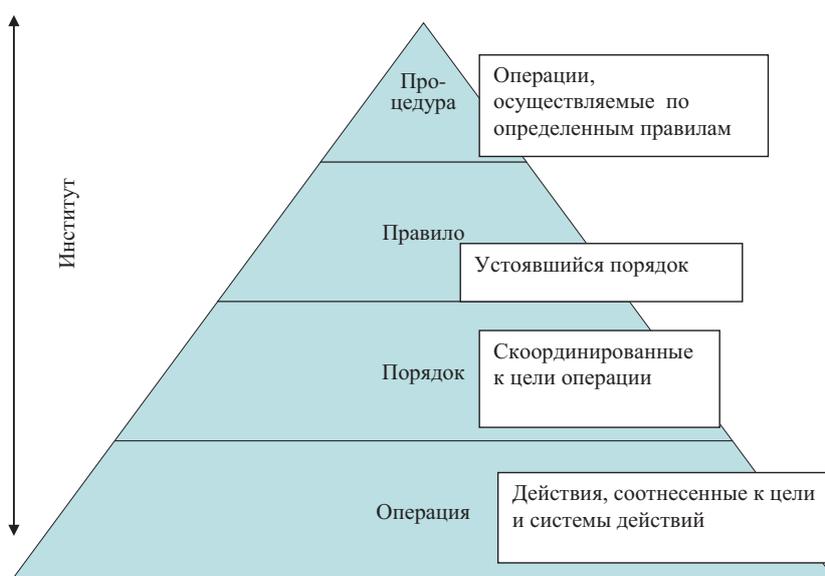


Рис. 2. Система категорий института (составлено по источнику [3])

Целеполагание всегда остается за *человеком*, а действие передается системе (машине и т.п.), которая выполняет это действие по целям, заданным человеком. Целеполагание всегда является сложным инструментом, заслуживающим специального исследования [3, с. 25].

Действие, соотнесенное с целью и включенное в систему действий, – *операция*. Скоординированные согласно цели операции являются *порядком*. Устойчивый порядок является *правилом*. Операции, осуществляемые по определенным правилам, представляют собой *процедуру*.

Таким образом, выстраивается целая система категорий. Если исходной категорией в этой системе является *ограничение*, то основной – *институт*. Ограничение это тоже институт, но еще неразвитый, существующий в зачаточной, исходной форме. *Институт* – это то самое ограничение, но развернутое в систему правил, норм, процедур, законов, организаций, учреждений и т.п. и свернутое потом в одно понятие. Категория «институт» раскрывается через всю систему, но имеет и свое особое место, которое определяется границей обратного перехода от сущности (института) к явлению (институциональным формам).

Прямой переход характеризовался движением от бытия к сущности, где категории ограничения еще не сформировались в собственно институт, а последний находился на стадии становления. Каждая категория существует и как таковая, и как представитель целого, системы, точнее, ее сути. Деньги, например, могут быть просто деньгами, а могут представлять собой капитал, быть его формой. Обычай может быть просто обычаем, а может быть одной из форм института. Продажа товара может быть локальной операцией, а может быть торговлей. С точки зрения методологии здесь проявляется такое же отличие, как между бытием и существованием, где существование – такое же бытие, но опосредствованное сущностью.

Как отмечает А. Гриценко, если разворачивать институциональный ряд категорий, то доходим до их сущности, а потом движемся в обратном направлении. Основной категорией, которая олицетворяет в себе предыдущее движение и формирует основу для дальнейшего исследования – есть *учреждение*, то есть организация или предприятие. На предприятии все имеет ор-

*ганизационное упрочение* на уровне учредительных, распорядительных и других организационных документов, которые формируют определенный порядок, то есть организация самая *регулирует* свою жизнь. Таким образом, категория «организация» закрепляет собственное содержание института и служит основой обретения институциональной формы для всего его дальнейшего движения.

Речь идет об общем категориальном ряде, но каждая система и ее архитектура имеет свое исходное значение [3, с. 26]. В банковской системе, например, таким отношением является *доверие* (собственно кредит и означает доверие), в торговле – обмен, как консенсус, конвенция. Есть много прикладных аспектов реализации таких подходов, в том числе объяснения логики возникновения и соответственно условий вытеснения светотеневой структуры нашей экономики. Особенно нужно подчеркнуть, что истинные причины отечественных экономических особенностей имеют институциональный характер [3, с. 26]. Известный пример – проблема соотношения кредитных ставок коммерческих банков и ставки рефинансирования Национального банка, с одной стороны имеет экономическую основу, а с другой – институциональную, то есть институциональный фактор проявляется как степень доверия к государству и всей системе банковского сектора. Сегодня основные проблемы в стране имеют институциональную основу. В конечном итоге институциональная архитектура определяет характер экономических процессов в нашем обществе [3, с. 26].

Таким образом, это исследовательское направление хотя и имеет глубоко теоретический характер, однако вместе с тем ему присущие много прикладных аспектов. Самым важным в этом направлении есть то, что он определяет путь к новой, более общей экономической теории, которую еще только необходимо создать усилиями всего научного экономического сообщества.

Трансформация фреймов и институциональной структуры в развитии внутренней торговли заслуживает более детального исследования.

Фактически с 1992 г. внутренняя торговля в Украине начала развиваться из нуля. Так, согласно Указу Президента Украины от 31.01.1992 г. № 70 [21] и Закона Украины от 06.03.1992 г. № 2117 [15] была ликвидиро-

вана административная вертикаль государственного управления областью, разрушены бывшие связи и подверглись изменению институциональные устройства ее организации, а государство оставило за собой только регулирующую функцию. В государства нет собственной торговой сети, и теперь она сталкивается с трудностями при реализации государственной политики в сфере внутренней торговли страны, например, при проведении стабилизационных мер. Проблемными вопросами являются изготовления методологических подходов к изучению процессов и явлений, которые характеризуют концептуальные направления и институциональную структуру в развитии внутренней торговли страны.

Анализ последних публикаций и исследований свидетельствует, что в зарубежной экономической литературе в конце прошлого столетия особое внимание постоянно отводится вопросам особенностей функционирования субъектов хозяйствования в условиях «новой экономики» и «экономики знаний», роле человеческого фактора, институциональным теориям. В связи с этим следует отметить работы таких ученых, как М. Портер [35], М. Милинд [32], К. Хеннинг [37], Е. Фуруботн, Р. Рихтер [36], М. Холл [38] и др. В Украине проводятся исследования внутренней торговли преимущественно с позиции развития рынков [1], функционирование предприятий [8] и т.п. В то же время проблемными и недостаточно освещенными являются вопросы стратегических направлений развития, которые базировались бы на институциональной основе и исследовали бы фреймы, и их роль в формировании институциональной структуры в развитии внутренней торговли в стране.

Важной составляющей внутреннего рынка любого государства является сфера внутренней торговли, нацеленная на формирование и эффективную работу системы оборота потребительских товаров, как важного фактора формирования ее экономического роста.

Еще почти сто пятьдесят лет назад, исследуя природу капитала, К. Маркс указывал на разные его виды, принимающие участие в процессе воспроизводства, их разную скорость кругооборота, а также самостоятельность в капиталистическом хозяйстве. Именно наличие торгового капитала позволяет торговле осуществлять системные функции.

К. Маркс отмечал, что функцию преобразования товарного капитала в деньги может обслуживать как самостоятельный торговец, так и промышленный агент. В этом случае если «... функция товарного капитала обслуживается операциями купца, его покупкой и продажей, так что эти операции отливают в форму особого предприятия, отдельного от других функций промышленного капитала и потому сделалось самостоятельным, то это – особая форма общественного разделения труда, вследствие чего некоторая часть функции, которая должна быть выполнена в особой фазе воспроизводства капитала, в этом случае в фазе обращения, является исключительной функцией особого агента обращения, отличного от производителя» [31, с. 255].

Дальше К. Маркс приходил к выводу о том, что «товарный капитал, делаясь товарно-торговым, приобретает вид самостоятельного рода капитала вследствие того, что купец авансирует денежный капитал, который увеличивается в стоимости». Более того, «вследствие разделения труда капитал, занятый исключительно куплей-продажей, ... меньше, чем он имел бы быть в том случае, если бы промышленный капитал должен был сам вести всю торговую часть своего предприятия, ... товар раньше превращается в деньги (имеется в виду у производителя), и товарный капитал осуществляет свою метаморфозу быстрее, чем он мог бы сделать его в руках производителя» [31, с. 258]. Отсюда следует, что торговля выполняет самостоятельную роль в кругообороте капитала и воспроизводстве в том случае, если торговец авансирует промышленному капиталу часть капитала на продвижение товара и тогда проявляются экономические преимущества торговли, создается возможность выполнения ею системных функций и торговец приобретает свою особую социальную и экономическую роль.

Таким образом, внутренняя торговля в целом и розничная в частности должна иметь достаточный капитал, чтобы выполнять свою роль, в другом случае, когда промышленник предоставляет свои товары в кредит торговцу, он превращается в промышленного агента от продаж, а отношения между торговым и промышленным капиталом естественно определяются величиной этих частей, а капитал, который функционирует на этих предприятиях, не торговый, а промышленный. Итак, чтобы внутренняя

торговля выполняла свою сознательную, социально значимую роль в государстве, следует выделить в ее составе чистую торговлю, занимающуюся только куплей-продажей на базе преимущества торгового капитала, независимо от формы собственности, и отраслевую торговлю. Такой концептуальный подход к организационно-экономическому механизму функционирования внутренней торговли создаст возможность развития добросовестной конкуренции, креативности управления, рационального отношения к бизнесу.

«Бизнес – это игра», «бизнес – это война», «бизнес – это искусство», – говорят в предпринимательской среде. Можно согласиться с каждым из этих тезисов и прежде всего с тем, что бизнес – это игра и чем лучше игроки знают правила игры, выполняют их, осваивают стратегию, совершенствуются, тем азартнее, более интересная и успешная будет игра. Г. Холл, американский бизнесмен и психолог, отмечает, что игры – «основа любого бизнеса и всего человеческого бытия» [38, с. 4]. Будучи психологом по специальности, М. Холл заметил, что все многообразие отношений в повседневной жизни вкладывается в рамки игр. Одной из таких разновидностей игр для развития бизнеса, в частности торгового, являются фрейм-игры, базирующиеся на теории уровней сознания, которые легко образуются и трансформируются в умственные структуры, с помощью которых передается содержание окружающим предметам и явлениям. Фрейм – образ мышления, соотношение внешней информации с существующими правилами, принципами, избранными за базу. Чтобы что-то изменить, нужно привнести новое мышление, создать новые фреймы. Еще А. Эйнштейн утверждал, что никакую проблему нельзя решить на том самом уровне, на котором она возникла [11, с. 804].

Фреймы управляют игрой. Они дают точку опоры для рычага, который и дает возможность выполнять все дела быстро. Для этого не нужны годы анализа. Необходимо лишь изменить фрейм. Г. Холл отмечает что, получив образование, он погрузился в игру своего поколения (60-х лет) XX ст., фрейм успеха которым был «Мне интереснее помогать людям, чем достигать успеха в бизнесе», поскольку вследствие своего воспитания не рассматривал бизнес как достойное занятие [10, с. 6]. Со временем пришло понимание, что нельзя помогать окру-

жающим, живя от зарплаты до зарплаты, что необходимо достичь успеха в бизнесе самому и быть материально обеспеченным. Итак, фрейм успеха стал другим – «успех в бизнесе». Это означало, что необходимо использовать свою практику так, чтобы это занятия имело смысл и с финансовой точки зрения. А это уже другая игра, где необходимое положительное и оптимистичное отношение к делу, нацеленное на поиски решений, основанное на уверенности в себе и игровом характере.

В XXI ст. уже недостаточно вырабатывать товар или услугу, нужно уметь еще и продать их потребителю. При поиске решений и путей их достижения также должны быть сформированы новые или использоваться адекватные времени старые фреймы. Например, А. Эйнштейн утверждал, что «никакая цель не является высокой настолько, чтобы оправдывала недостойные средства для ее достижения» [11, с. 804]. В то же время существует пословица «для достижения цели все средства хороши». Который из этих фреймов будет взят за основу, такими и будут правила игры. Разнопозиционность фреймов включает извечную способность ума человека соглашаться или не соглашаться и на основе этого решать, в какие игры играть, а в какие – нет. Особый интерес представляют умственные игры, позволяющие строить концепции, генерировать идеи, не имея особенной нужды в партнере, а только наблюдая на поведенческом уровне.

Как известно, чтобы что-то идентифицировать, необходимо, знать отличительные признаки, в игре это ключевые моменты и стимулы, правила и процедуры. Ключевые моменты позволяют быстро узнавать игру, ее правила, процедуры, стимулы. Представим, что видим стол с шахматной доской и два приставленных к нему стулья. Это первый ключевой момент, который дает представление об игре и приводит к выводу: будут играть в шахматы. Потом видим, что кто-то открыл коробку и достает из нее шашки. Это второй ключевой момент. И сразу меняем точку зрения об игре – игроки не собираются играть в шахматы, игра будет в шашки. Определив название фрейма, используем его содержание – знание о правилах и процедурах игры. А дальше идут стимулы, определяющие качество выполнения правил и процедур игры. Эти стимулы могут быть внутренними, обговоренными правилами игры. Например, если шашка

дошла до последней линии противника, то она становится дамкой с другими процедурами поведения на поле. Могут быть еще внешние стимулы, которые определяются по результатам игры – получение победившим игроком соответствующего разряда, допуска к играм, намеченным в будущем туре соревнований и т.п. Чтобы разработать внешние стимулы игры, нужен более высокий, когнитивный (познавательный) уровень мышления, позволяющий создавать новые ключевые моменты, правила, процедуры, стимулы. Это уже игра об игре. Итак, чтобы в игру играли, ее нужно генерировать, создать институты, то есть все начинается с иерархии. Здесь каждому свое: игроку – играть, рефери – судить, спонсору – награждать. Приведенные примеры экстраполируются и на бизнес. На первичном уровне есть люди, создающие продукт, предоставляющие услуги, работающие с клиентами. На следующем уровне находятся менеджеры, управляющие людьми первого уровня, и их работа имеет отличие от работы сотрудников первого уровня. Можно пойти дальше и выявить менеджеров, управляющих менеджерами, и так далее, вплоть до генерального директора, сотрудников регионального и государственного департаментов, работа которых существенным образом отличается от работы генерального директора, тем более работников первого уровня. Вышеизложенное свидетельствует, что существует четыре базовых

уровня фреймов: фреймы исполнения, контроля, стратегии, генерирования концепций. Рассматривая внутреннюю торговлю как бизнес-иерархию, можно выделить семь уровней (рис. 3), в которых, в свою очередь, существует своя уровневая структура.

Учитывая то, что существуют уровни разной подчиненности, такая же иерархия существует и действует в человеческом сознании. А, следовательно, всегда можно найти дополнительные внутренние силы, получив доступ на высшие, «руководящие» уровни. Для достижения высшей компетенции, эффективности и влияния необходимо научиться пользоваться «руководящими» уровнями сознания. Более высокий уровень управляет низшим – это принцип всех живых систем, имеют организационную иерархию. Тот, кто устанавливает фрейм, тот и контролирует игру.

Это очень важный концепт для выстраивания иерархии мнений в бизнесе. Чтобы создать мнение, которое всегда проявляется во фреймах, необходимо сконцентрировать и сформулировать причины того или другого явления, факторы, которые содействовали ему, следствия, значения, ценность и важность. Создав мнение, появляются классификации, категории, концепции, то есть фреймы цели-сознания. Подпитываясь с энергетического поля, фреймы начинают функционировать системно, что позволяет создать матрицу системы, в том числе и в отношении развития внутренней торговли.



Рис. 3. Уровни организационно-иерархической системы регулирования внутренней торговли Украины (авторская разработка)

Каждому уровню иерархически отвечает свой уровень фрейма и свои рычаги влияния на их изменение (табл. 1).

В Украине становление организационной системы государственного регулирования внутренней торговли осуществляется динамично, однако нестабильно, с довольно частыми реструктуризациями по всей иерархической вертикали, что связано с нестабильностью самой власти и отсутствием общей политики развития государства (табл. 2). Еще в конце XIX – в начале XX века Ф. Энгельс утверждал: «где нет общности интересов, там не может быть единства целей, не говоря уже о единстве действий» [11, с. 797]. За двадцать четыре года самостоятельности в Украине многократно менялась институциональная модель иерархии государственного регулирования внутренней торговли и, естественно, и аппарат ее иерархии.

Постоянные структурные изменения отрицательно отразились на качестве услуг, предоставляемых государством в этой сфере. Отсюда наличие глобальных проблем ее функционирования, начиная с формирования ценовой политики и завершая профессиональным уровнем работников торговли и качеством услуг, предоставляемых ими потребителям. Торговля сегодня не гарантирует конституционных прав граждан Украины в обеспечении жизнедеятельности качественными товарами. Качество товаров чаще всего не согласовано с ценами, а торговля не несет за это никакой ответственности.

Внутренняя торговля, в частности розничная, в данное время практически не имеет торгового капитала и потеряла свою самостоятельность. Курс Кабинета Министров Украины, направленный на первоочередное и всестороннее развитие малого и среднего предпринимательства, привел к преимуществу в торговле предприятий с численностью 1-50 чел., в которых чаще всего отсутствуют специалисты торгового профиля, как в управлении, так и в осуществлении технологического процесса. Решению проблем организационно-экономического развития торговли, бесспорно, будут содействовать:

- решение политических проблем в Украине;
- осознание того, что только рыночных рычагов регулирования недостаточно, нужны и институциональные;
- необходимость создания научных центров исследования функционирования внутренней торговли, создание необходимых фреймов.

В сфере внутренней торговли в Украине ее институциональное регулирование осуществляет заместитель министра экономики, которому подчинен Департамент внутренней торговли и потребительского рынка (далее – Департамент). Основной задачей Департамента является обеспечение единой государственной политики в сфере торговли и разработка, усовершенствование и внедрение соответствующих нормативно-правовых актов.

Т а б л и ц а 1

Характеристика рычагов влияния уровней организационно-иерархической системы внутренней торговли Украины на фрейм «Розничная торговля»

Уровни	Субъект формирования фрейма	Рычаги влияния на фрейм
I	Предприятие, организация, физические лица (субъекты торговли)	Миссия, устав, распоряжения, инструкции, сметы, планы и т.п.
II	Украинская торговая ассоциация (УТА)	Рекомендации, обращения, консалтинг, симпозиумы, конференции
III	Районная администрация	Распоряжения
IV	Областная, городская государственная администрация	Распоряжения
V	Министерство экономики и развития Украины	Приказы, Нормативы
VI	Кабинет Министров Украины	Постановления, распоряжения
VII	Верховная Рада Украины	Законы
VIII	Президент Украины	Приказы

Таблица 2

Формирование институтов государственного регулирования  
внутренней торговли в Украине

Периоды	Структурные подразделения в государственной исполнительной власти	Основания для формирования
1991-1995	Министерство внешнеэкономических связей Украины	Указ Президента Украины от 03.07.1995 г. № 560 [18]. Указ Президента Украины от 11.07.1995 г. № 603 [19].
1995-1999	Министерство внешнеэкономических связей и торговли Украины (МВЭСторг)	
1995-1997	Сформировано самостоятельные управленческие структуры в областных и райгосадминистрациях; а в структуре МВЭСторг создан блок по вопросам внутренней торговли с четверых управлений: • Главное управление по вопросам внутренней торговли; • Управление координации оптовой торговли; • Управление координации работы общественного питания; • Главное управление государственной инспекции из торговли	
1997-1999	После реорганизации министерства функционировало одно Главное управление по вопросам внутренней торговли и общественного питания с численностью 38 лиц	
1999	МВЭСторг ликвидировано. Функции регулирования внутренней торговли перешли к Минэкономике, где был создан Департамент внутренней торговли	Указ Президента Украины от 15.12.1999 г. № 1573 [20].
Периоды	Структурные подразделения в государственной исполнительной власти	Основания для формирования
1999-2003	Департамент внутренней торговли и бытового обслуживания с численностью 35 чел.	
2003-2005	Департамент ликвидирован, создано Управление внутренней торговли и бытовых услуг (с численностью 16 чел.) в составе Департамента региональной политики	Приказ Минэкономки Украины от 12.05.2003 г. № 119 [24].
2005-2007	Управление внутренней торговли и бытовых услуг ликвидирован и создан Отдел внутренней торговли (с численностью 6 чел.) в Департаменте регуляторной политики	Приказ Минэкономки Украины от 03.10.2005 г. № 320 [25].
2007	Исключены из рекомендованного перечня структурных подразделений самостоятельные единицы Управления торговли и бытовым обслуживанием в составе областных (городских) государственных администраций.	Постановление Кабинета Министров Украины от 01.08.2007 г. № 996 [29].
2007-2008	Создан самостоятельный Отдел внутренней торговли с численностью 7 чел.	
04.2008-08.2009	Создан Департамент внутренней торговли и бытового обслуживания с численностью 21 чел.	Приказ Министерства экономики Украины от 02.06.2008 г. № 192 [27].
09.2009-07.2010	Департамент внутренней торговли и бытового обслуживания переименован в Департамент внутренней торговли и потребительского рынка с численностью 21 чел.	
07.2010-06.2011	Департамент внутренней торговли и потребительского рынка ликвидирован	Приказ Министерства экономики Украины № 795 от 05.07.2010 г. [28].
03.06.2011-по сегодня	Создан департамент развития торговли	Приказ Министерства экономического развития и торговли Украины от 30.06.2011 г. № 26 [26].

В то же время на региональном уровне из списка рекомендованных структурных единиц исключены самостоятельные структурные подразделения регулирования внутренней торговли, что не дает возможности Департаменту выполнять свои функции в полной мере. Это отображается как на ассортиментной, так и на ценовой политике, а, следовательно, влияет на обеспечение жизнедеятельности населения (рис. 4).

и сельскохозяйственных товаров народного потребления и их качества; регулирования и контроля цен; реализации товаров народного потребления; защиты прав потребителей.

Прогрессивным подходом к изучению торговли и как отрасли, и как процесса является институционализм, являющийся новым для Украины, но имеющий историю для мировых экономик, о чем свидетель-



Рис. 4. Организационная модель институционального устройства регулирования внутренней торговли Украины (авторская разработка)

Практический опыт и теоретические исследования свидетельствуют, что рациональное институциональное обеспечение функционирования рыночной экономики является прогрессивным шагом развития демократического общества, которое позволяет повысить жизненный уровень граждан, рациональность использования ресурсов, активизировать участие каждого гражданина в достижении своего благосостояния. Для усовершенствования осуществления государственного регулирования и контроля в вопросах внутренней торговли, а также выполнения государством одной из основных ее функций – обеспечения жизнедеятельности населения необходим новый фрейм внутренней торговли, в основе которого сфокусирован в одно целое вопрос: производства промышленных

ствуют присуждение за последние двадцать лет семь Нобелевских премий ведущим ученым мира в этом направлении. Новая институциональная экономическая теория (НИЭТ) – одно из наиболее перспективных и в то же время продуктивных направлений развития экономической науки во второй половине XX – в начале XXI века. За предыдущие несколько десятилетий этой исследовательской программе удалось предъявить серьезные аргументы в пользу своей состоятельности. Прежде всего, состоятельности в решении ряда методологических вопросов, а также вопросов, имеющих прикладное значение не только в сферах государственного и корпоративного управления, решения споров между хозяйственными субъектами, но также и во многих других сферах общественной жизни.

Важным моментом развития взаимоотношений, в том числе в сфере торговли, является обеспечение соблюдения правил. Механизм, обеспечивающий соблюдение правил, связан с механизмом применения санкций, то есть создания определенных расходов для нарушителей, а также для всех других субъектов, принимающих решения с учетом существования ограничений в виде соответствующих институтов.

В данное время институтами, которые обеспечивают соблюдение правил, выступают действующие кодексы законов (Уголовный [12], Хозяйственный [13], Об административных правонарушениях [14]), в которых указаны санкции за нарушения пра-

вил взаимоотношений, то есть проявление оппортунистического поведения. Оппортунистическое поведение характерно и для самих организаций по отношению как к государству, так и к потребителям. Результаты исследования, проведенного О. Покатаевой [6, с. 45-46] в части влияния уголовного законодательства на осуществление предпринимателями торговой деятельности, свидетельствуют, что нарушение институциональных норм права присуще торговле, несмотря на предусмотренную ответственность, поскольку выгоды, получаемые субъектом, превышают расходы, которые он может понести в связи с раскрытием коварства (табл. 3).

Таблица 3

Ответственность за нарушения в торговле согласно действующему законодательству

Статья Кодекса	Сущность нарушения	Размер нарушения	Размер санкции	
			Вид	Сумма, грн
Ст. 225 Уголовного кодекса Украины «Обман покупателя или заказчика» [12]	Умышленное обмеривание, обсчетывание, обсчет или другой обман покупателей и заказчиков в значительных размерах	Убыток в сумме больше 3 не налогооблагаемых минимумов доходов граждан	Штраф 50 не облагаемых налогом минимумов доходов граждан или 200 часов общественных работ или исправительные работы до 2 лет	850
Ст. 226 Уголовного кодекса Украины «Фальсификация средств измерения» [12]	Изготовление или переработка в целях использования или сбыта, а также сбыт фальсифицированных измерительных приборов или инструментов	Не определен, при выявлении	До 100 не облагаемых налогом минимумов доходов граждан или 200 часов общественных работ или исправимые работы до 2 лет или арест до 3 месяцев	1700
Ст. 202 Уголовного кодекса Украины «Нарушение порядка занятия хозяйственной и банковской деятельностью» [12]	Осуществление деятельности без государственной регистрации как СПД или без получения лицензии	Получение дохода в больших размерах, которые в 1000 раз превышают необлагаемый налогом минимум доходов граждан	Штраф от 100 до 250 не облагаемых налогом минимумов доходов граждан или исправимые работы до 2 лет	1700-4250
Ст. 156 Кодекс об административных правонарушениях «Нарушение правил торговли алкогольными и табачными изделиями» [14]	Осуществление деятельности без лицензии или без марок акцизного сбора	Не определен, при выявлении	Штраф от 20 до 100 не облагаемых налогом минимумов доходов граждан с конфискацией предметов торговли	340-1700

Кроме того, неадекватность наносимого размерами санкций ущерба для предприятий, позволяет нарушениям значительное время существовать, а то и множиться.

В торговле возникают многочисленные отношения, связанные с обеспечением деятельности организации (предприятий торговли); осуществлением операциональной деятельности организации (непосредственно торговый процесс); созданием и поддержкой имиджа организации (отношения с другими заинтересованными сторонами) (рис. 5).

Организации становятся все более требовательными к заинтересованным сторо-

нам (табл. 4), поэтому их отношения должны становиться более выгодными.

Самое понятие выгоды для заинтересованной стороны должны определяться с точки зрения взаимоотношений с организацией и оцениваться из позиции призмы эффективности.

Субъекты принимают решение на основе как данных, собранных самостоятельно, так и официальных данных статистики. Однако исследования свидетельствуют, что проблема информации относительно торговли очень острая и связана с отсутствием программы информационного обеспечения в торговле.



Рис. 5. Взаимоотношения ритейлеров с заинтересованными сторонами (авторская разработка)

Таблица 4

Взнос в развитие взаимоотношений заинтересованных сторон

Заинтересованные стороны	Содержание требований современного предприятия к заинтересованным сторонам
Инвесторы	Капитал для развития, принятие большего риска, долгосрочная поддержка
Клиенты	Прибыльность, постоянность, лояльность, защита, обратная связь
Посредники	Запланированные прогнозы, заблаговременная предсказуемость спроса
Персонал	Гибкость, разнообразие привычек, сверхнормативные часы работы, предложения
Поставщики	Больше прямых поставок, меньше посредников, комплексные решения, интеграция
Регулятивные органы	Международное взаимодействие, неофициальные рекомендации, своевременное вмешательство
Сообщества	Наличие квалифицированной рабочей силы, дотации, поддержка, интеграция
Влиятельные группы	Тесное сотрудничество, общие исследования
Альянсы партнеров	Взаимные продажи, сотрудничество в развитии, распределение расходов

Основным официальным источником данных являются статистические сборники. Однако их проблемный вопрос состоит в отсутствии данных или их содержании. Например, отнесение товаров к товарным группам: пельмени принадлежат к макаронным изделиям, чипсы – к картофелю, соусы – к сокам. Кроме того, статистические сборники выпускаются со значительным отставанием во времени, которое усложняет оперативность получения данных и их использование. В статистических сборниках не выделяются типы магазинов и их специализация.

Инструментарий НИЭТ позволяет рассматривать организации как упорядочивающие взаимодействия между людьми структуры.

Исследование внешних институтов, то есть тех правил, в рамках которых или по поводу которых осуществляется взаимодействие с другими организациями, в части внутренней торговли характеризуются значительным разнообразием. Вопрос осуществления государственной торговой политики не сфокусированные в одном законодательном акте. В Украине еще не принят Закон Украины «О внутренней торговле» [17], хотя его очередной проект был представлен еще в 2004 г. Внутренняя торговля в Украине развивается на основе «Концепции развития внутренней торговли Украины», утвержденной постановлением КМУ от 20.12.1997 г. № 1449 [22]. Однако положения Концепции не потеряли актуальности и на сегодняшний день, но и не достали надлежащее институционального развития. Это можно расценивать, с одной стороны, как глубоко продуманный акт, а с другого – вопрос развития внутренней торговли не входят в направления, которые интересуют государство на современном этапе.

Сам порядок осуществления торговой деятельности и правила торгового обслуживания регламентированы Постановлением КМУ от 15.06.2006 г. № 833 [23]. Согласно этому документу торговая деятельность регулируется Хозяйственным и Гражданским кодексами Украины, Законом Украины «О защите прав потребителей» [16] и другими законодательными актами. В п. 7 Порядка [23] отображены торговые объекты и их классификация. Так, магазины классифицированы по трем группам:

1) по товарной специализации – продовольственные, непродовольственные, смешанные;

2) по товарному ассортименту – универсальные, специализированные, узкоспециализированные, комбинированные;

3) по методу продажи товаров – с индивидуальным обслуживанием, самообслуживанием, торговлей по образцам или через торговые автоматы.

В данной классификации не учтен такой метод торговли, как электронная торговля, который быстро развивается, причем четких правил функционирования этого метода продаж до сих пор нет. Это также является направлением дальнейших исследований. Кроме того, даже существующая классификация не нашла отображения в статистических сборниках.

Согласно нашим исследованиям торговля должна быть адресной, что обеспечивает ее жизнеспособность и развитие. Основываясь на этой концепции, торговлю можно представить в виде трехуровневой пирамиды (рис. 6).

На вершине пирамиды расположена торговля эксклюзивными товарами; середина – целевая торговля, направленная на определенный стиль жизни, при которой так или иначе осуществляется личный контакт с покупателями; внизу пирамиды – торговля по принципу «цена/стоимость», где происходит ценовая конкурентная борьба.

В табл. 5 приведены характерные особенности, присущие каждому типу, составляющему пирамиду розничной торговли.

Именно взаимоотношения с клиентами есть тем важным аспектом для каждого блока пирамиды, который позволяет развиваться торговле. Концептуальный подход НИЭТ к оценке взаимоотношений в торговле позволяет оценить их из позиции ограниченной рациональности и оппортунистического поведения актеров, выделить содержание требований и ограничений заинтересованных сторон

Действующая институциональная система санкций и принуждения выполнения правил игры на рынке имеет существенные институциональные пробелы. Как свидетельствуют результаты исследования, в Украине предусмотренная ответственность субъектов за нарушения в сфере торговли, то есть затраты, которых может испытать актер в связи с раскрытием коварности, значительно малые сравнительно с выгодами, которые он получает, возбуждаясь действующие нормативно-правовые акты.



Рис. 6. Пирамида розничной торговли (авторская разработка)

Таблица 5

Характеристика элементов пирамиды розничной торговли

Название	Характеристика	Яркие представители	Представители в Украине
Розничная торговля эксклюзивными товарами	Предлагают высококачественную продукцию, часто ручной работы, иногда для использования только в особых случаях, товары, которые покупателям тяжело найти где-нибудь еще. Такие предприятия – лидеры модных тенденций. Обслуживание покупателей индивидуальное. Цены отображают восприятие, и они обычно наиболее привлекательны	Cartier, Furla, Prada, Tiffany’s, Williams-Sonoma	Модельная одежда от украинских дизайнеров, Гурман-Фуршет
Розничная торговля, направленная на определенный стиль жизни	Тем или иным образом влияют на покупателей. Их жизнеутверждающая позиция формирует образ жизни человека. Обслуживание не индивидуальное, но в небольших магазинах персонал имеет возможность заниматься каждым покупателем лично	Adidas, Banana Republic, REI, Starbucks, The Body Shop, Victoria’s Secret	«Гурмэ», «Мир мебели», «She&He», «Домино»
Розничная торговля по принципу «цена/стоимость»	Магазины большого формата (так называемые Big Box) составляют остальную часть розничной торговли, независимо от товаров. Большинство участников рынка, основанного на принципе «цена/стоимость», – магазины самообслуживания или магазины, в которых количество персонала небольшое сравнительно с объемами продаж. Обороты этих магазинов настолько велики, что позволяют им устанавливать низшие цены	Wal-Mart, Target, The Home Depot, Costco, Best Buy, Circuit City	«Обжора», «Амстор», «Большая кухня», «Сельпо», «Брусника», «Фуршет», «Фокстрот», «Plato» и прочие

## Выводы

Розничная торговля должна осуществляться адресно, быть нацеленной на удовлетворение нужд определенных слоев потребителей, выражая их разное благосостояние, ориентиры и ценности в личных взглядах на бытие, социальный статус и общественную оценку человека. Именно это сегодня обеспечит жизнеспособность и дальнейшее развитие торговли. Единицей анализа в институциональной теории выступают транзакционные расходы, которые сопровождаются любыми отношениями, в том числе те, которые формируются в торговле, что и является выигрышной чертой исследовательской программы. Дальнейшие исследования должны лежать в плоскости изучения трансформационных процессов государственного регулирования развития внутренней торговли, изучения институциональной среды и тенденций инновационного ее развития, что даст возможность разработать механизм и систему мониторинга ее институционально-инновационного развития и сформировать модели взаимодействия участников рынка внутренней торговли страны.

## Список литературы

1. Внутрішня торгівля: регіональні аспекти розвитку: монографія / за ред. О.О. Шубіна, Я.А. Гончарука. – Донецьк-Л.: ДонНУЕТ, 2007. – 404 с.
2. Гапоненко А.Л. Стратегическое управление: учебник / А.Л. Гапоненко, А.П. Панкрухин. – М.: Омега-Л, 2004. – 427с.
3. Гриценко А.А. Наука й мистецтво інституціонально-будівництва. Інституціональні аспекти дослідження передньої економіки // Інституціональна архітектура та механізми економічного розвитку: матеріали наукового симпозиуму. – Х.: ХНУ, 2005. – С. 21-31.
4. Кант І. Критика чистого розуму (ІІ. Трансцендентальне вчення про метод. Глава третя. Архітектура чистого розуму) // І.т.Кант. Твір: у 6 т. – М.: Мысль, 1964. – Т. 3. – С. 680-692.
5. Мамалуй А.А. Архитектура и/или сетевые структуры? // Институциональная архитектура та механізми економічного розвитку: матеріали наукового симпозиуму. – Х.: ХНУ, 2005. – С. 72-77.
6. Показатєва О.В. Вплив кримінального закону на здійснення підприємствами торговельної діяльності // Економіка та держава. – 2007. – № 5. – С. 45-47.
7. Прасолов І. Третя торгівля в Україні знаходиться в тени (22.05.2013) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: ЛІГА Бізнес Інформ. <http://podrobnosti.ua/economy/2013/05/22/906288.html>
8. Совершенствование бизнес-процессов в розничном торговом предприятии: монографія / под ред. А.А. Шубина, А.А. Садекова. – Донецьк: ДонГУЭТ, 2006. – 197 с.
9. Соболев В.О. Механізм розвитку роздрібної торгівлі: організаційно-економічні засади: монографія; М-во освіти і науки України, Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2009. – 345 с.
10. Фролова Л.В. Механизмы логистического управления торговым предприятием: монография. – Донецьк: ДонДУЭТ ім. Г. Туган-Барановського, 2005. – 322 с.
11. Энциклопедия мудрости. – М.: Буколика, 2007. – 814 с.
12. Уголовный кодекс Украины (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01 января 2007 года). – Х.: Одиссей, 2007. – 264 с.
13. Господарський кодекс України від 16 січня 2003р. № 436 – IV // Відомості Верховної Ради України. – 2003. – № 18-22. – Ст. 144.
14. Кодекс України «Про адміністративні правопорушення» від 7 грудня 1984р. № 8073 – X // Відомості Верховної Ради РСР. – 1984. – Додаток доп. 51. – Ст. 1122.
15. Закон України «Про приватизацію невеликих державних підприємств (малу приватизацію)» від 06.03.1992 р. № 2117 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.
16. Закон України «Про захист прав споживачів» в редакції Закону від 01.12.2005р. // Відомості Верховної Ради України. – 2006. – № 7. – Ст. 84.
17. Проект Закону України «Про внутрішню торгівлю», зареєстрований у парламенті 10 листопада 2011 року за № 9443.
18. Указ Президента України «Про утворення Міністерства зовнішніх економічних зв'язків і торгівлі України» від 03.07.1995р. № 560 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/560/95>
19. Указ Президента України «Про державне регулювання відносин у сфері торгівлі» від 11.07.1995р. № 603 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/603/95>
20. Указ Президента України «Про зміни у структурі центральних органів виконавчої влади» від 15.12.1999р. № 1573 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/365/2007>
21. Указ Президента України «Про комерціалізацію державної торгівлі й громадського харчування» від 31.01.1992 р. № 70 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.
22. Постанова Кабінету Міністрів України «Про Концепцію розвитку внутрішньої торгівлі України» від 20.12.1997р. № 1449 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1449-97-%D0%BF>
23. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку провадження торговельної діяльності та правил торговельного обслуговування на ринку споживчих товарів» від 15.06.2006р. № 833 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/833-2006-%D0%BF>
24. Наказ Міністерства економіки України «Про структуру центрального апарату Міністерства економіки України» від 12.07.2005 № 119 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.mdoffice.com.ua/pls/MDOoffice/aMDODoc.html?p\\_file=88&p\\_page=259&context=](http://www.mdoffice.com.ua/pls/MDOoffice/aMDODoc.html?p_file=88&p_page=259&context=)
25. Наказ Міністерства економіки України «Про внесення змін до Наказу Міністерства економіки України від 12.07.2005 № 119 «Про структуру центрального апарату Міністерства економіки України» від 03.05.2005р. № 320 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.mdoffice.com.ua/pls/MDOoffice/aMDODoc.html?p\\_file=87&p\\_page=361#undefined](http://www.mdoffice.com.ua/pls/MDOoffice/aMDODoc.html?p_file=87&p_page=361#undefined)
26. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України «Про структуру центрального апарату Міністерства економічного розвитку і торгівлі України» від 30.06.2011 № 26 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1129-11>

27. Наказ Міністерства економіки України «Про внесення змін до структури центрального апарату Міністерства економіки України» від 02.06.2008 № 192 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukraine.uar.gov.net/data2008/base06/ukr06189.htm>
28. Наказ Міністерства економіки України «Про внесення змін до структури центрального апарату Міністерства економіки України» від 05.07.2008 № 795 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uar.gov.net/akty/postanova-osnovni/akt8tvdd6j.htm>
29. Акофф Рассел Л. Акофф о менеджменте / пер. с англ. Л.А. Волковой. – СПб.: Питер, 2002. – 448 с.
30. Карлофф Б. Деловая стратегия: концепция, содержание, символы. – М.: Экономика, 1991. – 239 с.
31. Маркс К. Капитал / К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч. – М., 1964. – Т. III, Ч. 1. – С. 255.
32. Milind M. Lele. Monopoly Rules. How to Find, Capture and Control the Most Lucrative Markets in Any Business. – New York: Crown Business, 2005. – 219 p.
33. North D.C. Institutions, Institutional Change, and Economic Performance. – Cambridge: Cambridge University Press, 26 oct. 1990. – 152 p.
34. Перру Ф. Экономическое пространство: теория и приложения / пер. с англ. А.П. Горюнова // *Пространственная экономика*. – 2007. – № 2. – С. 41-55.
35. Портер М.Э. Конкуренция: монография / М. Портер. [пер. с англ.]: учеб. пособие. – М.: Вильямс, 2000. – 495 с.
36. Фуруботн Э. Институты и экономическая теория: Достижения новой институциональной экономической теории: монография / Э. Фуруботн, Р. Рихтер; пер. с англ. / под ред. В.С. Кагькало, Н.П. Дроздовой. – СПб.: Издат. дом Санкт-Петербург. гос. ун-та, 2005. – XXXIV + 702с.
37. Хеннінг Клодт. Нова економіка: форми вияву, причини і наслідки: монографія / Х. Клодт [та ін.]. – К.: Таксон, 2006. – 306 с.
38. Холл М. Игры, в которые играет бизнес. Бизнес, который играет в игры: монография / пер. с англ. С.Э. Борича. – Минск: Попурри, 2007. – 368 с.

УДК 332.025.12

## СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Гущина Е.Г.

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, e-mail: L055@mail.ru*

Стратегическое планирование устойчивого социально-экономического развития территорий – новая, но уже широко востребованная практика управленческой деятельности. Это процесс формирования, корректировки и реализации стратегии, которая представляет собой некую цель и механизм достижения этой цели. Каждая территория – регион или город, будут искать свое направление реализации стратегического планирования, исходя из конкретной экономической, социальной, культурной и управленческой ситуации. Освоение и распространение методов стратегического планирования предполагает модернизацию сложившихся форм и механизмов взаимодействия между регионами и муниципальными образованиями. При этом не только повышается их деловая активность, но и происходит постепенный переход от директивных к индикативным методам территориального управления. В этой связи роль стратегического планирования для регионов и городов, как «точек роста», будет возрастать, так как его применение позволяет наиболее оптимальным образом использовать потоки ресурсов в приоритетных для развития территории сферах. В статье определено место территориального планирования в системе стратегического управления, выявлены современные тенденции развития и подходы к типологизации городов, предложена методология стратегического планирования развития крупных городов.

**Ключевые слова:** стратегическое управление, методология стратегического планирования, устойчивое территориальное развитие, крупные города.

## STRATEGIC PLANNING OF SUSTAINABLE TERRITORIAL DEVELOPMENT

Guschina E.G.

*Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: L055@mail.ru*

Strategic planning of sustainable socio-economic development of territories is a new but popular practice of managerial activities. It is a process of formation, correction, and realization of strategy that is a certain goal and mechanism for its achievement. Each territory – region or city – will look for its direction of realization of strategic planning, based on specific economic, social, cultural, and managerial situation. Acquisition and distribution of methods of strategic planning supposes modernization of existing forms and mechanisms of cooperation between regions and municipal entities. At that, not only their business activities increase but there is a gradual transition from directive to indicative methods of territorial management. Therefore, the role of strategic planning for regions and cities, as “growth points”, will grow, as its application allows using resources flows in top-priority spheres in the most optimal way. The article determines the place of territorial planning in the system of strategic management, determines modern tendencies of development and approaches to cities classification, and offers methodology of strategic planning of development of large cities.

**Keywords:** strategic management, methodology of strategic planning, sustainable territorial development, large cities.

### Введение

Современные тенденции экономического развития – глобализация, децентрализация, либерализация, усиление конкуренции, инновационная направленность, изменение общественных потребностей в направлении повышения уровня и качества жизни, определяют макроэкономическую динамику хозяйственной активности, что в полной мере характерно и для социально-экономического пространства России. Основные вызовы, с которыми в долгосрочной перспективе предстоит столкнуться российской экономике, связаны с ожидаемой новой волной технологических изменений и их активным использованием; исчерпанием потенциала экспортно-сырьевой модели экономического развития; возрастанием роли человеческого капитала как основного фактора экономического развития [17].

Устойчивое инновационное развитие страны определяется эффективным функционированием его хозяйствующих субъектов – регионов и крупных городов, обеспечивающих приток инвестиций в территориальный бюджет; высокий уровень занятости, социальную стабильность; достойное качество жизни. Инновационная направленность государственной политики требует методологического обеспечения процесса разработки долгосрочных территориальных планов и стратегий, выработки стратегических положений документов, обеспечивающих территориальное управление в данном аспекте. От степени совершенства используемых методов стратегического управления территориями зависит достижение эффективных изменений в национальной экономике в целом.

Существующие количественные и качественные параметры социально-экономиче-

ского пространства города характеризуют основные направления использования территории, выступающей средой жизни людей с их социальными, культурными, национальными, духовными интересами, со своими потребностями и предпочтениями. Эволюция городского пространства, определяемая постоянной адаптацией к изменениям параметров внешней среды, предполагает трансформацию функций и форм социальной, экономической и пространственной организации российских городов, способов управления и самоуправления. В этой связи вопросы формирования, преобразования и стратегического планирования устойчивого развития крупных городов в соответствии с потребностями населения и поиск способов максимального приближения к обозначенным приоритетам становятся в настоящее время весьма актуальными.

Существующие количественные и качественные параметры социально-экономического пространства регионов и городов характеризуют основные направления использования территории, выступающей средой жизни людей с их социальными, культурными, национальными, духовными интересами, со своими потребностями и предпочтениями. Эволюция социально-экономического пространства, определяемая постоянной адаптацией к изменениям параметров внешней среды, предполагает трансформацию функций и форм социальной, экономической и пространственной организации российских регионов и городов, способов управления и самоуправления. В этой связи вопросы формирования, преобразования и стратегического планирования устойчивого развития территорий, особенно крупных городов как исторически сложившихся центров концентрации экономической активности, людей и материальных объектов, в соответствии с потребностями населения и поиск способов максимального приближения к обозначенным приоритетам становятся в настоящее время весьма актуальными.

#### **Концептуальные основы стратегического развития крупных городов**

Современные крупные города являются центрами, в которых сосредоточен основной производственный, финансовый, интеллектуальный, культурный потенциалы

современных цивилизаций. Как формы и способы территориально-организованного социально-экономического пространства, крупные города представляют собой сложную совокупность механизмов согласования разнонаправленных интересов горожан, власти и бизнеса, которые обеспечивают, с одной стороны, пространственные условия существования социально-производственных систем, с другой стороны – способов и форм их взаимодействия (производства, социальной сферы, политических и культурных институтов и пр.).

Формирование модели устойчивого развития российских городов обуславливает необходимость разработки механизма территориального планирования, позволяющего прогнозировать и планировать развитие крупных городов как открытых экономических систем, обладающих способностью сохранения идентичности, с одной стороны, и быстрой адаптации к изменениям параметров внешней среды, с другой. Это позволит приобрести новые конкурентные преимущества и добиться качественного улучшения параметров социально-экономического развития на муниципальном уровне в долгосрочной перспективе.

В этой связи текущая цель региональной экономической науки – разработка и постоянный оперативный пересмотр стратегий, планов и программ территориального развития крупного города, алгоритмов и механизмов их реализации, создание новых, универсальных индикаторов, нацеленных на преодоление зависимости от траектории предшествующего развития, по которым определяется эффективность и результативность принимаемых управленческих решений. При этом анализ существующих территориальных стратегий различных регионов страны подтверждает факт разработки ими стратегий социально-экономического развития, не соответствующих в должной мере современным требованиям и условиям развития территорий и направленных, скорее, на цели повышения уровня экономического развития региона в целом. Отсутствие детализированных планов в рамках стратегий развития свидетельствует о необходимости разработки механизма реализации стратегий устойчивого развития отдельной территории, уделив особое внимание динамичности и гибкости разрабатываемых стратегических планов, опирающихся на обновленный универсальный ин-

струментарий, который может эффективно трансформироваться по мере изменения внешних и внутренних условий, а постоянный мониторинг и контроль основных индикаторов плана и его последующая корректировка становятся важнейшими этапами в структуре разрабатываемых стратегий территориального развития.

Факторами институционализации стратегического управления крупными городами являются: усиление роли специализированных структур, реализующих функцию разработки целевых программ развития местных сообществ; разработка стратегических планов развития местных сообществ как необходимого компонента муниципального управления; развитие комплексного подхода при формировании программ и оценке их эффективности; применение нового подхода к организации территориального планирования, в основу которого положена технология, обеспечивающая интеграцию стратегий, которые разрабатываются на каждом уровне (муниципалитет, регион, федерация); постановка новых задач и приоритетов в стратегическом развитии ресурсного потенциала территории; обновление и корректировка состава индикаторов, используемых в планировании и мониторинге; удлинение горизонта планирования; актуализация инвариантного аспекта в содержании стратегий территориального развития и разработка законодательства по планированию развития городов; стратегии развития, основанные на полной реализации местного управления.

Крупные города мира имеют коммуникативную и полифункциональную природу сложных, открытых динамических систем, регулирование которых предполагает выбор оптимального варианта управленческого решения из множества возможных, а их структура представляет собой высокодиверсифицированную систему пересекающихся бизнес-кластеров либо территориально-производственных комплексов. Города-миллионники возможно также рассматривать как холдинговые компании или квази-корпорации, самостоятельно конкурирующие на рынке, производящие экономические товары и общественные блага, потребителями которых являются население, местный и инотерриториальный бизнес, внешние инвесторы, туристы и потенциальные новые жители, образующие рынки сбыта «территориального товара».

К наиболее важным характеристикам экономического развития города, помимо его непрерывности, относятся направленность развития (вектор развития, который показывает характер изменений, происходящих в экономике города – прогрессивный или регрессивный, инновационный или традиционный и т.д.) и скорость развития (темпы развития дают представление о скорости наступления нового состояния экономики города).

Наиболее быстро растущие города провели в середине 20 – начале 21 вв. районирование, нацеленное на четыре категории потребителей сервисов: горожан, инвесторов, предпринимателей, туристов. В некоторых случаях, рост возникал в точке пересечения четырех имеющих различные целевые группы и функции сред: «город для горожан», «город для инвесторов», «город для предпринимателей», «город для туристов», в других – рост возникал в одном из приоритетных секторов, реже – в двух, еще реже – в трех и четырех. Вышеприведенные сферы могут существовать как параллельно (как результат зонирования), так и взаимопроникать (накладываться друг на друга). Именно они детерминируют выбор, количественную и качественную оценку индикаторов устойчивого развития города.

Отсутствие единой методологической и методической базы стратегического планирования крупных городов заставляет исследователей обращаться к неоклассической, институциональной и эволюционной парадигмам современной экономической теории, однако разнородность элементов стратегического процесса затрудняет описание составляющих стратегического планирования в рамках любой из перечисленных теоретических моделей, что создает предпосылки для обращения к системной парадигме экономической теории как базису для построения единой теории стратегического процесса. Эволюция системного подхода, определившая переход от эндогенной к экзогенной трактовке системы, позволила сформировать единое представление стратегического процесса как системы стратегического планирования развития крупного города.

Решение проблем стратегического развития региональных систем и крупных городов при любых концептуальных подходах должны обеспечиваться устойчивостью и сбалансированностью территориальных изменений, сокращение уровня межрегио-

нальной дифференциации, повышение уровня и качества жизни, самостоятельность регионов и город в выборе механизма стратегирования на основе объективной оценки их ресурсного потенциала и его рационального использования [41]

Основные проблемы развития крупных городов состоят в том, что управленческое воздействие на проблемную ситуацию зачастую оказывается малоэффективным, поскольку не учитываются все изменения или отклонения их социальных и экономических параметров, внешние целенаправленные или случайные воздействия, которые могут привести систему в положение неустойчивости. Для принятия эффективных управленческих решений по вопросам устойчивого территориального развития органами местного самоуправления должна быть проведена объективная оценка существующей ситуации в городе, определена взаимосвязь между внутренним состоянием, внешним воздействием и влиянием стихийных факторов, а так же то, на каком этапе жизненного цикла находится город в данный момент. Анализ методических подходов к оценке уровня конкурентоспособности города, как одного из важнейших показателей устойчивого развития городской территории, позволил выдвинуть основания для классификации критериев и факторов конкурентоспособности города.

Особый научный интерес к городам-миллионникам (глобальным городам и крупным административным центрам) обусловлен их потенциалом в плане дальнейшего активного экономического развития и способностью стать локомотивами повышения социально-экономического уровня и качества жизни в регионах и в стране в целом. Вместе с тем, крупные города испытывают потребность в поддержке не только со стороны федеральных и региональных органов власти, но и со стороны общественных организаций и бизнес-сообществ, а также объективно нуждаются в присуждении им особых полномочий и специального статуса, поскольку представляют собой сложную социально-экономическую систему, развитие которой должно осуществляться во взаимосвязи всех сфер жизнедеятельности территории.

В этой связи актуализируется парадигма устойчивого развития, как новая мировоззренческая модель, объединяющая экологическое, социальное и экономическое изме-

рения среды обитания в глобальной перспективе. В процессе коэволюции экономической, экологической и социальной систем решающую роль играет развитие взаимоотношений между ними и для обеспечения устойчивости связи должны быть одинаково выгодны для каждой из них. Такая модель сфокусирована не на потребительских запросах отдельных индивидов, а на всеобщем благе настоящих и будущих поколений и основной задачей общества становится уменьшение потребления ресурсов и изменение структуры потребления для улучшения качества жизни людей.

Для выявления потенциала и наиболее полной оценки устойчивого развития широко используются различные методы и методики оценки состояния территорий (региона, города) по различным категориальным признакам: уровню развития, конкурентоспособного состояния, привлекательности среды проживания и т.д., в том числе устойчивости развития), которые могут быть применены к любому территориальному образованию в процессе анализа текущей ситуации в рамках рассматриваемой территории по отношению к другим регионам или городам. Обобщая их недостатки, следует отметить проблему отсутствия достоверной статистики, субъективность оценки экспертов, некорректность сравнения территорий (например, крупных и средних городов). Кроме того, многообразие факторов, влияющих на функционирование и развитие территорий, не позволяет дать им универсальные рекомендации для достижения устойчивого развития. Среди таких факторов, в первую очередь следует выделить: географическое положение, отраслевую специализацию, исторические и культурные особенности, институциональную среду, административный статус и др.

Концепция расчета индекса устойчивого развития крупного города позволяет более реалистично характеризовать динамику его социально-экономического развития, оценивать ключевые изменения его различных показателей в течение исследуемого периода времени, в том числе потенциал конкурентоспособности, осуществлять сравнительный анализ не только с прошлым периодом, но и с другой территорией (городом), а также с нормами, планами и прогнозами и т.д. Применение такого показателя как индекс устойчивого развития крупного города целесообразно для изучения роли

внешних и внутренних факторов, оказывающих значительное влияние на изменение того или иного явления в городской среде. Метод экспертных оценок позволяет провести комплексный анализ территории по ведущим социально-экономическим показателям, выявить состояния, в которых они находятся, определить конкурентоспособные направления в развитии города, что позволит правильно составить стратегический план развития.

Итак, устойчивое развитие крупного города – это комплексное понятие, которое включает в себя наиболее полное обеспечение потребностей его населения; развитие промышленного «локомотива» города в целях повышения уровня и качества жизни его населения; согласование образа жизни горожан с экологическими возможностями территории; определенные ограничения в использовании природных ресурсов; минимизация негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на городскую систему.

Ядром концептуальной модели устойчивого развития крупного города является профилирующая отрасль (отрасли) экономики города, которая способствует развитию других отраслей и сфер городской социально-экономической системы; «локомотивом» выступает развитие трудового и интеллектуального капитала, а координирующим органом – административный комплекс городского управления и предприятия профилирующих отраслей; приоритетные направления и факторы, определяющие вектор формирования ядра: благоприятная окружающая среда; социальная сплоченность, уровень и качество жизни населения; экономическая эффективность и промышленный потенциал; условия устойчивого развития: создание законодательной базы на федеральном, региональном и муниципальном уровнях, информационное обеспечение, формирование гражданского общества, экологизация всех направлений человеческой деятельности и всех потребностей; «опорными точками» устойчивого городского развития могут быть несколько базовых направлений, в которых город имеет естественные конкурентные преимущества (например, одна или несколько отраслей промышленности, туристский бизнес, логистический центр и т.д.).

К организационно-экономическим формам и методам обеспечения устойчивого

территориального развития крупных городов предлагается отнести: законодательное определение устойчивого развития территории как основной цели функционирования городов в целом и городов-миллионников в частности; разработку и утверждение на федеральном уровне единой методики определения степени (индекса) устойчивости крупных городов; формирование ассоциаций и фондов устойчивого развития крупных городов; развитие муниципально-частного партнерства и др. Внедрение таких организационно-экономических форм и методов обеспечения устойчивого территориального развития крупных городов позволит повысить уровень социально-экономического развития рассматриваемой группы городов и сформировать из них «зоны роста» национальной экономики.

Индикативное планирование устойчивого развития, как эволюционный подход, является эффективным средством развития взаимодействия федеральных, региональных и муниципальных органов власти в интересах совершенствования экономической системы в целом и её отдельных элементов в соответствии со стратегией устойчивого развития территорий. Существующие различия в научно-методических подходах к разработке, способах организации и формах реализации модели индикативного планирования обуславливают её особенный, уникальный характер, что выступает ограничивающим фактором распространения положительного управленческого опыта, обеспечения согласованности планов социально-экономического развития отдельных территорий на различных уровнях, поскольку в этих условиях в каждом территориальном образовании необходим индивидуальный подход к разработке индикативных планов территориального социально-экономического развития, собственной индикативной модели управления.

Универсальная индикативная модель управления качественно отличается от сложившихся подходов используемой системой индикаторов, основными характеристиками которых являются полнота, гибкость, простота, репрезентативность отражения ситуации, а также способность «замерять» положительные и отрицательные изменения в городской среде и учитывать существующую комплексную и отраслевую систему статистики. Изменение системы индикаторов представляет собой опреде-

ленную стратегию, поскольку учитывает весь предыдущий опыт и на основе системы трех наиболее информативных и взаимосвязанных блоков индикаторов (экономического, социального и экологического) позволяет оценить тенденции и предложить механизмы государственного регулирования социально-экономического развития, обеспечивающие достижение целевых значений индикаторов.

Для удовлетворения информационных потребностей разных категорий пользователей возможно использование организационно-экономического алгоритма мониторинга территориального индикативного планирования устойчивого развития крупного города. Состав пользователей результатов мониторинга развития крупного города может быть определен пятью доминантными группами с индивидуальным набором информационных потребностей – гражданским обществом, властными структурами, предпринимательским сообществом, инвесторами и туристами. Для эффективного функционирования данных групп в пределах городской социально-экономической системы каждый отдельный субъект должен принять оптимальное решение из множества альтернативных. На первоначальном этапе принятия стратегических решений, обозначенные группы пользователей будут применять различный набор элементов информационной базы, как в качественном отношении, так и в количественном аспекте, что обуславливает необходимость дифференциации методических подходов и разработку организационно-экономического алгоритма мониторинга территориального индикативного планирования устойчивого развития крупного города.

Итак, рассмотрим далее более подробно некоторые аспекты стратегического планирования устойчивого территориального развития.

#### **Понятие территориального планирования в системе стратегического управления**

С конца 20 – начала 21 вв. в России наблюдается повышенный интерес к стратегическому территориальному планированию. Это понятие встречается в нормативно-законодательной базе, научной литературе, а также в политических программах и стратегиях развития. В настоящее время идет активный процесс разработки страте-

гий и стратегических планов социально-экономического развития городов и регионов, формирования комплекса градостроительной документации на различных территориальных уровнях и других документов стратегического планирования.

Современный этап общественного развития отличается возрастанием роли исследования эволюции пространства, территории. Поэтому прежде, чем перейти к анализу понятия территориального планирования в системе стратегического управления, рассмотрим взаимосвязанные категории «территория» и «пространство».

Общенаучная трактовка понятия «пространство» близка к философской, в рамках которой понимается как всеобщая форма бытия материи, неотделимая от другой формы – времени. Однако существующее сегодня понимание пространства значительно шире философского подхода и многие науки активно используют это общенаучное понятие в своих исследованиях. В этой связи сегодня появляются и используются в исследованиях экономические, геополитические, социальные и другие подходы к трактовке пространства.

Так, экономическое пространство представляет собой территорию, насыщенную взаиморасположенными и взаимоувязанными элементами (объектами). Существующие количественные и качественные параметры экономического пространства – плотность, размещение, связанность, емкость, территориальные разрывы, характеризуют основные направления использования территории [31].

Пространство складывается из различных территорий (географических местностей, зон), функционирующих в едином национальном организме, которые обладают разной пространственной активностью и степенью доступности. Территория, как географический объект, является особым видом пространственной группировки материально-вещественных ресурсов и в отличие от природных ресурсов, которые можно заменить или компенсировать их утрату, незаменима.

Однако в настоящее время понятие «территория» уже не имеет только узко географический смысл, а может быть представлено как социально-экономическая категория. По мере развития пространство (территория) постепенно наполняется различными объектами – населенными пун-

ктами, промышленными предприятиями, транспортной и инженерной инфраструктурой, усиливаются связи между ними. Насыщение пространства (территории) взаиморасположенными объектами разного рода и углубление их взаимодействия обусловлено объективными факторами – природными, технологическими, экономическими, социальными, политическими, среди которых определяющим является экономический. Территория является ареной жизни людей с их социальными, культурными, национальными, духовными интересами, со своими потребностями и привязанностями. Таким образом, на определенном этапе формирования такого пространства (территории) появляются предпосылки и возможности его управления.

В этой связи показательны труды Рохчина В.Е. и Лимонова Л.Э. [22], которые рассматривают территорию, прежде всего, как важную экономическую категорию. Так, Лимонов Л.Э. в своих работах делает акцент на необходимости стимулирования развития городских территорий, понимаемых им как «части городского пространства», которые необходимо превратить в финансовый актив. В этой связи автором предлагается комплекс мер, направленных на создание привлекательных условий для инвестиций в городские территории. При этом инвестиционная стратегия, которая должна включать как меры, создающие общие привлекательные условия для развития недвижимости, так и меры специального характера для особенно сложных и важных в градостроительном отношении территорий, по мнению Лимонова Л.Э., позволит привлечь в достаточном количестве

внебюджетные, в том числе частные, инвестиции.

В.Е. Рохчин в своих исследованиях ориентируется на деление РФ по субъектам, рассматривая каждый из них как отдельную территорию, обладающую индивидуальными признаками, преимуществами и недостатками, которые целесообразно использовать при разработке стратегического управления определенной территории. Несмотря на то, что в своих трудах автор негативно относится к существующей системе деления страны на субъекты, говоря о необходимости в её существенном улучшении, Рохчин В.Е. признает, что это длительный процесс, а необходимость развития каждой отдельной территории и всех хозяйствующих субъектов вместе не позволяет терять время.

Предлагаем рассматривать понятие «территория» как комплексную категорию, включающую географическую, экономическую, социально-культурную и политическую трактовки (таблица 1).

Исходя из этого, можно вывести общее, комплексное определение понятия «территория». Территория – это часть географического пространства суши, на которой имеется ресурсный потенциал и определённая совокупность антропогенных свойств и качеств; ведётся хозяйственная деятельность общества, включающая совокупность отношений, складывающихся в системе производства, распределения, обмена и потребления; предоставляется наиболее полное развитие, самоутверждение и самореализация общества; имеется властно-политическая организация общества, обладающая определённым аппаратом управления и контроля, устанавливающим особый правовой порядок.

Таблица 1

Составляющие понятия «территория»

Территория			
Географическая категория	Экономическая категория	Социально-культурная категория	Политическая категория
Часть географического пространства суши, имеющая своё географическое полномочие, ресурсный потенциал и определённую совокупность антропогенных свойств и качеств	Хозяйственная деятельность общества, а также совокупность отношений, складывающихся в системе производства, распределения, обмена и потребления в пределах одной зоны	Зона предоставления наиболее полного развития, самоутверждения и самореализации общества, в её пределах	Властно-политическая организация общества, обладающая определённым аппаратом управления и принуждения, устанавливающая особый правовой порядок в её пределах

Источник: выполнено автором

Переходя далее к анализу представлений о территориальном планировании в системе стратегического управления, следует отметить, что детальный анализ документов, разрабатываемых в настоящее время в Российской Федерации, приводит к выводу о подмене некоторых понятий. Под термином «стратегическое территориальное планирование» в большинстве случаев скрывается социально-экономический план развития территории определенного уровня – муниципалитета или субъекта Федерации без учета территориальной составляющей. Однако существует принципиальное отличие стратегического территориального планирования от социально-экономической стратегии развития территории и градостроительного планирования. Стратегическое территориальное планирование – это совокупность стратегий и концепций социально-экономического развития объекта, непосредственно реализуемых на конкретной территории, на основе стратегических целей, в условиях конкурентной среды, для достижения наилучших результатов в определенный период времени. На основе стратегии территориального планирования в дальнейшем должна разрабатываться градостроительная документация. Иными словами, территориальное планирование – это непосредственная реализация мер социально-экономической политики на конкретной территории.

В подходах к стратегическому планированию существует два противоположных взгляда на понимание стратегии. В первом случае стратегия рассматривается как конкретный долгосрочный план достижения некоторой цели, при этом выработка стратегии представляет собой процесс нахождения цели и составление долгосрочного плана. Данный подход обуславливает предсказуемость изменений, а происходящие в среде процессы детерминированы и поддаются полному контролю и управлению [4].

Во втором случае под стратегией понимается долгосрочное качественно определенное направление развития какого-либо объекта, касающееся сферы, средств и формы его деятельности, системы отношений внутри и вне его, а также его позиций в окружающей среде. При таком понимании стратегию можно охарактеризовать как выбранное направление деятельности в изменяющихся условиях, функционирование в рамках которого и должно привести объект

к достижению поставленных целей. Наиболее точным представляется второй подход к определению стратегии.

Существует также огромное множество определений понятия «стратегия развития». В частности стратегию можно определить как выбор основных долгосрочных целей, что сводит это понятие к методу и процессу выбора, соответственно, существующая цель после сделанного выбора становится стратегической. Стратегия также включает в себя необходимость оценочного подхода к эффективному выбору цели и направлений движения к её достижению [1, 7, 9, 10, 19, 24, 30].

Категорию «развитие» можно рассматривать как необратимый и закономерный процесс, направленный на изменение материальных и духовных объектов с целью их изменения, формирования новых черт и усовершенствования, становления новых структурных характеристик системы, ее рост и расширение. Развитие территории представляет собой процесс диверсификации, повышения экономической и социальной деятельности, через мобилизацию и координацию своих материальных и нематериальных ресурсов территории. Оно предполагает как усовершенствование экономической деятельности, использование организованных производственных систем и централизованных институтов, так и проявление инициативы местного населения.

Территориальное развитие должно включать в себя не только повышение экономического благополучия, но также экологического, социального, культурного и психологического. Оно подразумевает также исследование, открытия и нововведения во всех системах: социальной, экономической, политической, экологической и т.д. Это процесс создания и укрепления человеческих ценностей. Развитие – это возможность видеть всё с новой точки зрения, а также прогнозировать изменения. Территориальное развитие представляет собой изменение, улучшение и жизнеспособность территории, рост численности местных жителей участвующих в решении её проблем, увеличение числа бизнес-структур, осуществляющих свою деятельность на данной территории и т.д.

Достаточно емкой и в то же время многоплановой категорией, соответственно, является и «стратегия развития». Предлагается под стратегией развития понимать дина-

мическую совокупность взаимосвязанных управленческих процессов, затрагивающих разнообразные аспекты жизнедеятельности всего общества, его отдельных подсистем и структурных элементов, в рамках которых происходит целеполагание, выбор приоритетов и стратегии, определение оптимальных путей её достижения, обеспечивающих эффективное использование всех требующихся для этого ресурсов.

Чтобы реализовать стратегию развития, успешно управлять национальной экономикой, субъектами Федерации, органами местного самоуправления, регулировать разнообразные процессы и явления, происходящие в обществе, всем субъектам управленческого процесса необходимо точно и правильно намечать цели, которые они преследуют, определять миссию, подготавливать научно обоснованные меры, обеспечивающие их достижение, давать оценку и контролировать их выполнение. При реализации стратегического управления основной акцент делается на этап планирование. Определим планирование, являющееся одной из функций управления, как специфическую форму практической деятельности людей, состоящей в поэтапном осуществлении подготовки управленческих решений в виде прогнозов, проектов программ и планов, обосновании оптимальности их ресурсного обеспечения, оценки потенциала реализации и проверки их выполнения.

Следует заметить, что стратегический план не всегда обеспечивает успешное выполнение поставленных целей, поэтому важнейшей составляющей стратегического управления является осуществление собственно стратегического плана. При этом процесс его выполнения оказывает активное обратное влияние на планирование, что заметно усиливает значимость выполнения плана.

Так как динамичность окружающего мира постоянно возрастает, можно предположить, что стратегия как документ, раскрывающий действия компании в долгосрочном периоде, может утратить актуальность. Более того, некоторые авторы считают, что сегодня, в условиях весьма нестабильного внешнего окружения разработка стратегического плана вообще нецелесообразна [45]. Как представляется, это ошибочное мнение, стратегический план необходим, а его реализация может быть обеспечена совокупностью факторов и последова-

тельностью шагов. Определенно можно сказать, что сама стратегия во многом зависит от методологического подхода, на основе которого она формировалась. В научной литературе выделены следующие этапы развития теоретико-методологических подходов к планированию: функциональное; рациональное комплексное; постепенное (пошаговое); стратегическое; планирование, основанное на социальных коммуникациях и сотрудничестве; постсовременный модернизм планирования [36].

Итак, стратегическое управление представляет собой такое управление хозяйствующим субъектом, которое опирается на человеческий (интеллектуальный) потенциал как основу, ориентирует свою производственную деятельность на нужды потребителей, гибко реагирует и проводит своевременные изменения, отвечающие вызову со стороны внешнего окружения и позволяющие добиваться конкурентных преимуществ [4]. Всё это в совокупности дает возможность эффективно функционировать в долгосрочной перспективе, достигая при этом поставленных целей. Считаем, что целью стратегического территориального планирования как процесса управления территориальным развитием является разработка стратегии развития, выраженная в определенной документальной форме (например, стратегический план), включающей в себя совокупность конкретных управленческих решений, согласованных пространственно, экономически и организационно.

Объектом стратегического территориального планирования выступает административно-территориальная единица страны того или иного ранга (регион – субъект РФ, группа регионов, муниципальное образование и т. п.). А субъект стратегического территориального планирования в значительной мере определяется спецификой его объекта и носит многоуровневый характер: применительно к городу основой субъекта стратегического планирования его развития выступают органы муниципального управления. В ряде случаев в качестве государственной компоненты могут входить представители органов регионального и федерального управления, а также представители других субъектов управления и хозяйствования, имеющие стратегические интересы в развитии города [8].

При выявлении основных принципов и понятий территориального стратегического

планирования большое значение приобретает учет его главных отличий от стратегического планирования на уровне предприятий и корпораций. Эти отличия проявляются в следующем [36]:

- автономное положение регионов и городов как объектов стратегического планирования и управления имеет ограниченный характер, как в экономическом, так и в правовом аспекте. Фирма, компания или организация автономны по своей природе;

- фирмы и компании – это четко структурированные организации, сконструированные по принципу «единоначалия», где влияние «групп интересов» сводится к минимуму. Регион как сложная социально-производственная система представлен разного рода «группами интересов», которые борются за власть легальными способами или неформальными методами;

- конечной целью фирмы и компании выступает максимизация прибыли, а региональной системы – повышение ее благосостояния, качества и уровня жизни ее населения. Это определяет специфику целеполагания в территориальном или корпоративном стратегическом планировании;

- территориальные системы обладают большей инерционностью, чем фирмы, компании, корпорации. Это оказывает влияние на использование в них моделей стратегирования: в территориальном стратегическом планировании прогностические модели пользуются большей популярностью, чем в стратегическом планировании фирм.

Однако трансформация экономических условий в России определила новую статусную роль региона как самостоятельного субъекта хозяйствования, носителя особых интересов, отличных от интересов других территорий и страны в целом, призванного обеспечить свою конкурентоспособность, инновационное развитие и инвестиционную привлекательность. Изменение роли регионов в хозяйственной практике российского рыночного пространства, определило новую для него ситуацию самостоятельного конкурентно-ориентированного экономического развития и предпринимательства [37].

В этой связи объективным следствием рационального поведения хозяйствующего субъекта становится поиск предпочтительного вида хозяйственной деятельности, или бизнеса, формирующего его конкурентную позицию в рыночном пространстве. Однако развиваемая система позиций по поводу та-

кого хозяйствования представлена в экономической литературе лишь по отношению к уровню предприятия. Так, Ж. Сапир указывает, что «теория предпочтений, на первый взгляд, представляет собой область, которая кажется очень узкой, часто ограниченной микроэкономикой» [35]. Вместе с тем, в результате рыночных преобразований, образовался новый институционально оформленный, самостоятельный субъект хозяйствования, представленный мезоуровнем – уровнем региона.

Если ранее регион не рассматривался как субъект экономических отношений и выступал как пространственно-ограниченная территория сосредоточения природных ресурсов, населения, производства и сбыта товаров, сферы обслуживания, то новая роль региона определяет целую систему логически взаимосвязанных теоретико-практических задач обеспечения эффективного хозяйствования данного специфического субъекта [37].

Согласно правовым основам, как хозяйствующий (экономический) субъект, регион это орган, ведущий хозяйство, осуществляющий те или иные экономические (хозяйственные) операции от своего имени. Под конкурентной региональной позицией понимается совокупность конкурентных преимуществ, детерминированных факторами, создающими региону благоприятное положение на соответствующем конкурентном поле (рынок товаров и услуг, инвестиций, капиталов) [32].

Осуществляя рыночную деятельность, регион как экономический субъект, сталкивается с проблемой ограниченности ресурсов и безграничности потребностей, определяющих рациональное поведение данного субъекта. При этом, являясь стандартной ситуацией для фирмы или корпорации, эффективное хозяйствование которых согласуется с методологией экономической теории, для региона подобная методология пока ещё слабо разработана.

В этой связи представляется, что некоторые из указанных Селиверстовым В.Е. отличительных признаков стратегического планирования на уровне региона от стратегического планирования на уровне фирм и корпораций являются общими и регион возможно рассматривать в качестве экономически суверенного субъекта, самостоятельно формирующего критерии выбора обоснованной стратегии развития бизнесов,

взаимодействующего с национальными и транснациональными корпорациями, работающими на его территории, обладающего способностями для саморазвития и обеспечения своей конкурентоспособности в рыночном пространстве.

В последние годы в развитии регионов и страны в целом постоянно возрастает роль городов. Нельзя не согласиться с общей позицией, что новыми точками устойчивого развития страны должны стать крупные конгломерации с географическими центрами – городами. Города должны быть «ретрансляторами» новой культуры, опирающейся не на социальное потребление, а на развитие мышления «горожанина», увеличение уровня деловой и общественной активности людей и, как следствие, улучшения качества их жизни. Учитывая динамичность городской среды и внешних условий, считаем, что обеспечение комплексного устойчивого развития города, дальнейшее совершенствование механизма управления городским хозяйством невозможно без использования инструментов эффективного стратегического планирования, определяющих уровень институционализации территорий. Для обоснования направлений и решения задач развития территориального планирования в системе стратегического управления городами целесообразно зафиксировать ряд принципиально важных тенденций, в том числе, появившихся в последние годы.

Современные тенденции развития и подходы к типологизации крупных городов

Город является сложным механизмом, способным обеспечить пространственные условия для существования элементов производственно-социальных систем, а также агрегатов этих систем – т.е. способов и форм их взаимодействия. В этой связи представляется, что любой крупный город следует рассматривать не только как совокупность функций, но и как совокупность отношений, возникающих в процессе взаимодействия производства, социальной сферы, культурных, политических институтов и пр.

Структурность большого города как системы заключается в возможности описать эту систему путем установления ее состава, то есть связей и отношений элементов системы; обусловленности особенностей поведения системы действием её элементов и свойствами её структуры. Так, например,

Д. Зариповой предложена структура города как системы управления, включающей взаимосвязь таких элементов как местное общество, экосистема, инфраструктура города и экономика. Взаимозависимость этих элементов представляет собой круговорот, где каждое структурное подразделение оказывает влияние на все остальные [12]. Однако такое структурирование города в укрупненном виде, не даёт возможность выявить все элементы его подсистем, их внутренние и внешние связи, отношения и зависимости. Важность такой декомпозиции городского социально-экономического пространства определяется необходимостью моделирования города и его подсистем. Это позволит сформировать не только определенное представление о городе, но и будет способствовать рациональной организации его устойчивого развития.

Социально-экономические системы развиваются под воздействием экзогенных, по отношению к рассматриваемой системе, и эндогенных факторов. Город, являясь открытой системой, может существовать лишь при условии взаимодействия с внешней средой и поскольку имеет место взаимозависимость системы и среды, то свои свойства система формирует и проявляет именно в процессе взаимодействия со средой.

При этом ведущим и наиболее активным элементом взаимодействия является система, то есть город. Если рассматривать как систему российское территориальное устройство, то из муниципальных образований состоит система более высокого порядка – субъект Федерации и Российская Федерация в целом, города при этом являются наиболее активными компонентом, центрами названных систем.

Целесообразно выделять ряд подсистем, которые демонстрируют иерархичность города как системы [12]:

1) местное сообщество, дифференцированное по принадлежности к социальным группам (рабочие, служащие, предприниматели и т.д.); этническим (нации, народности, этнические группы и др.), профессиональным (представители определенных профессий), гендерно-демографическим (мужчины, женщины, дети, молодежь, зрелые люди, старики); территориальным (жители районов и микрорайонов города); религиозным (представители различных конфессий) и т.д. Хотя некоторые из групп явно не выражены, однако их наличие и состав

также определяют потенциал и обуславливают организационные мероприятия по устойчивому развитию города;

2) инфраструктура города, которая включает системы жизнеобеспечения, жилые и нежилые здания, коммерческие и некоммерческие сооружения, производственные и социальные комплексы, дороги, мостовые переходы, путепроводы, парковые зоны, места отдыха горожан и прочие объекты;

3) городская экосистема, включающая среду обитания (атмосфера, гидросфера, литосфера), подсистемы живых организмов (человек, животные, рыбы, птицы, другая фауна и микроорганизмы) и растений (деревья, кустарники, травы и прочая флора);

4) система городского управления (органы прямого, косвенного управления и местного самоуправления);

5) экономическая система города, в которой можно выделить подсистемы субъектов хозяйствования по ряду признаков:

а) однородность производства по отраслям и подотраслям;

б) форма собственности предприятия (государственная, муниципальная, частная, смешанная и др.);

в) сферы деятельности (производственная, финансово-кредитная, сфера услуг и т.п.);

г) место расположения в городе;

д) размер предприятий (крупные, средние и малые);

е) организационно-правовая форма предприятий (коммерческие и некоммерческие организации, акционерные общества и т.п.);

ж) рыночная структура (рынок труда, рынок товаров, рынок капиталов и т.п.).

Безусловно, это только один из возможных подходов к характеристике свойств городского хозяйства и их рационального учета в процессе дальнейшего развития города. В зависимости от того, какие ставятся цели и задачи развития города, его экономика, как и другие подсистемы могут быть рассмотрены по другим системообразующим признакам.

Наиболее распространенные основания типологизации городов в современной геурбанистике представляют собой разделение по какому-либо одному признаку. На сегодняшний день это, например, размер территории, численность населения, экономико-географическое положение, период возникновения, народнохозяйственные функции [20] и т.д. Рассмотрим некоторые существующие классификации.

К настоящему моменту в географии городов и градостроительстве принята представленная ниже классификация городов по величине в зависимости от количества жителей [28]:

- малые города – до 50000 жителей (Курьинск, Плес, Высоцк и др.);

- средние города – от 50000 до 100000 жителей (Белово, Воркута, Магадан и др.);

- большие города – от 100000 до 250000 жителей (Раменское, Жуковский, Пятигорск, Южно-Сахалинск и др.);

- крупные города – от 250000 до 500000 жителей (Сочи, Белгород, Брянск, Чебоксары и др.);

- крупнейшие – от 500000 до 1000000 жителей (Саратов, Тольятти, Ульяновск и др.);

- города-миллионники – свыше 1000000 жителей (Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Нижний Новгород, Казань, Самара, Омск, Челябинск, Ростов-на-Дону, Уфа, Волгоград, Краснодар, Пермь, Воронеж) [25].

Следует заметить, что согласно Конституции Российской Федерации (статья 65) и с учетом поправок, внесенных Законами Российской Федерации о поправках к Конституции Российской Федерации от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ, три российских города являются самостоятельными субъектами Российской Федерации: Москва, Санкт-Петербург и Севастополь.

Отметим также, что в рамках настоящего исследования понятия «город-миллионник» и «крупный город» используются как тождественные.

Необходимо отметить типологию городов по такому критерию, как экономико-географическое положение (ЭГП). Данная типология представляется наиболее сложной и наименее разработанной. Можно выявить ряд характерных типов ЭГП:

- города, которые расположены непосредственно у месторождений ископаемого сырья и топлива, в крупных добывающих районах, а также связаны со всей страной железнодорожной сетью (Москва, Норильск, Сургут, Соликамск, Егорьевск, Новокузнецк, Прокопьевск, Томск и др.);

- города, которые расположены в районах с развитой обрабатывающей промышленностью (Ярославль, Иваново, Серпухов);

- города-порты нескольких подтипов (Азов, Новороссийск, Выборг, Владивосток, Тверь, Ярославль, Казань);

- промышленно-транспортные города, которые находятся в железнодорожных узлах и других узлах транспортных путей, что определяет их функциональную структуру (Москва, Нижний Новгород, Новосибирск, Красноярск, Волгоград, Ростов-на-Дону, Екатеринбург) и т.д.

- города, расположенные в районах интенсивного сельского хозяйства (Краснодар, Ставрополь).

К народнохозяйственным функциям, выполняемым городами, можно отнести:

а) экономические, включающие промышленные, торгово-распределительные, транспортно-логистические и т.п. функции;

б) неэкономические, включающие военные, административные, рекреационные, культурные и т.п. функции.

Города, в основном, занимаются выполнением одной или нескольких функций, при определении которых учитывается численность населения в данной отрасли. При наличии нескольких выполняемых функций, города определяют как полифункциональные. В России функции административных центров выполняются самыми крупными промышленными городами.

Моногорода, занимающиеся выполнением преимущественно одной функцией, например, промышленной, но владеющие разнообразной отраслевой структурой, имеют благоприятные перспективы развития. Это развитие зависит от соотношения отраслей хозяйства: новых, перспективных и устаревших. И конечно, не в последнюю очередь о способности муниципальных администраций осуществлять эффективное управление и реализовывать стратегическое планирование.

Рассмотрим другую классификацию городов, основанием которой является их специализация, определяющая структуру занятости и производственную деятельность градообразующих предприятий. Данное классификационное основание было использовано впервые Ч. Гаррисом в 1943 г. Он разрабатывал классификации для американских городов и в итоге 377 городов были классифицированы по его методике [5].

На основании его разработок можно отметить 9 категорий. Они представлены промышленными городами, городами с мало-выраженными промышленными функциями, городами горнодобывающей промышленности, розничной и оптовой торговли, коммуникационными городами, универси-

тетскими городами, курортными и многофункциональными городами.

В России по функциональному признаку можно выделить:

- административные центры территорий (Новосибирск, Владивосток, Хабаровск, Омск, Пермь, Уфа, Челябинск, Волгоград и др.) [39];

- промышленные города (Тольятти, Новокузнецк, Липецк);

- ресурсодобывающие города (Норильск, Магнитогорск, Якутск, Южно-Сахалинск);

- агропромышленные города (Ставрополь, Алтайский край, Архангельская область, Башкортостан, Белгородская область);

- транспортные узлы и порты (Туапсе, Находка, Казань, Самара, Волгоград, Азов, Ейск, Темрюк);

- курортные города (Сочи, Анапа, Геленджик, Пятигорск);

- наукограды (Бийск, Обнинск, Дубна, Жуковский, Королёв, Реутов, Троицк, Пущино, Мичуринск);

- закрытые административно-территориальные образования (ЗАО) (Железногорск, Заречный, Зеленогорск, Новоуральск, Озёрск, Северск, Снежинск).

Можно также выделить такое классификационное основание, как профессиональный признак. В данном случае можно говорить о военных городках (Ногинск-9, Анадырь-1, Городок-17, Ржев-3, Склад-40), гарнизонах (Степь, Домна, Кропоткин, Дровяная, Черниговка, Кяхта, Возжаевка), вахтовых поселках и т.д. Это небольшие городские поселения.

Генетическая классификация городов включает группу таких признаков, как, например, генезис функций, территориальная организация города – планировка внешнего вида, географическое положение и т.д. Необходимость данной классификации обусловлена в первую очередь потребностями градостроительства, а также перспективами планирования развития целых сетей городских поселений. Используя данное классификационное основание, можно говорить о городах, возникших как центр княжества, фабричный центр, торговый пункт, транспортный узел и т.д. Можно отметить различие в планировке городов, которые возникали в разные эпохи. Их территориальная организация представляла собой город-крепость, благоустроенные пригороды, центры заселения беднотой и т.д.

Можно выделить такое классификационное основание, как место в территориаль-

ном разделении труда. Города могут участвовать преимущественно в следующих видах деления труда:

- а) местные связи, административные, экономические и культурные центры сельских районов;
- б) внутрирайонное деление труда – по экономическим районам;
- в) межрайонное деление труда;
- г) международное деление труда.

Эта типология была предложена Ю.Г. Саушкиным в 1960 г. [21]. Она дополняет наиболее распространенную функциональную типологию. Все различия свидетельствуют о масштабе градообразующих функций, которые выполняет город.

Представляется, что географическая классификация городов, кроме размеров, функций, места в делении труда, должна включать и экономико-географическое положение. Это специфический ресурс развития города, указывающий как на его реализацию, так и на еще неиспользованные возможности развития города.

Существуют также и другие классификации городов. Например, такое классификационное основание, как жизненный цикл города. В соответствии с этой классификацией можно выделить следующие циклы: начальная фаза; фаза стабильного развития; фаза затухания.

Классификация по общему вектору социально-экономической динамики включает в себя следующие категории:

- «умирающие»;
- «сжимающиеся»;
- города, имеющие стабильные перспективы развития, которые требуют повышения эффективности функционирования;
- города, обладающие потенциалом нового стратегического развития.

По виду собственности выделяют государственные и рыночные города.

Г. Александерсен разработал классификацию на основе выбора определенного критерия, обозначив его как долю средней занятости в стране среди всех работающих по найму в какой-либо отрасли хозяйства на определенную дату. С помощью этого критерия можно измерить значимость определенной функции города [42].

М. Борщевский выделяет три основных подхода к классификации городов: экономико-географический; регионально-экономический; социологический [2]. Б. Хорев представил точку зрения, согласно которой

для решения проблем городов наиболее важным являются следующие классификации: функциональная; динамическая; иерархическая. Используя экономико-функциональный подход, Б. Хорев выделяет следующие типы городов: однопрофильные; с преимущественным значением индустриальных центров; с преимущественным значением транспортных центров; города переходного типа; промышленные города без ярко выраженной функциональной доминанты; промышленные города-новостройки; города с преимущественным значением оздоровительных центров; прочие города [40].

Экономически и функционально малые города можно разделить на три группы:

- города с относительно крупной и развитой экономической базой – промышленные, транспортные, узкоспециализированные;
- города с относительно небольшой экономической базой – местные центры;
- остальные – города-новостройки, научные центры, рекреационные центры.

Поскольку особенности функционирования малых городов обусловлены, главным образом, степенью адаптации к рынку, то условно можно выделить следующие типы городов:

- города, адаптируемые к рыночным условиям: с предприятиями, ориентированными на экспорт конкурентоспособной на внешних и внутренних рынках продукцией; с предприятиями, выпускающими конкурентоспособную продукцию на внутреннем рынке, в том числе с иностранным участием; города туризма и рекреации; приграничные города; города, расположенные в зонах влияния крупнейших агломераций.
- города, трудно адаптируемые к рынку: города, требующие коренной конверсии; города, нуждающиеся в поддержке государством и создании условий для функционирования градообразующих предприятий.

- города, деградирующие и стагнирующие в силу разнообразных причин: города, разрушающиеся в результате экологических факторов, техногенного воздействия; вследствие геополитических причин; не имеющие потенциала для экономического развития.

На сегодняшний день существует понятие «глобальный город (мировой город)», то есть тот, который имеет прямое и осязаемое влияние на глобальные процессы, используя для этого экономические, социальные, культурные и политические средства [23].

Основными характеристиками таких городов являются: международная известность; активное влияние или участие в международных событиях и мировых делах; город-миллионер; наличие крупного международного аэропорта; развитая транспортная, инфраструктурная системы; наличие международных финансовых институтов; оживленная культурная жизнь; всемирно влиятельные СМИ с выходом на международную аудиторию; сильное спортивное сообщество. На наш взгляд данные характеристики необходимо расширить наличием метро (скоростной трамвай), крематория, мусороперерабатывающего завода, гостиницы 5 звезд.

Из российских городов к категории «глобальный (мировой) город» можно отнести Москву и Санкт-Петербург. К мировым городам с полным набором услуг следует отнести Милан, Чикаго, Сан-Франциско.

Говоря о российских крупных городах, следует отметить центры Федеральных округов, так называемые межрегиональные столицы. Примером таких столиц являются: Санкт-Петербург на севере, Екатеринбург на Урале, Новосибирск в Сибири и т.д.

Следует также отметить неформальные центры, получившие свою известность благодаря городской специализации, историческому прошлому, особенной географии, а также иные основания, по которым легко можно определить город. Подобные центры хорошо известны – эти наименования довольно часто используются при неформальном общении. Наиболее известным нефор-

мальным названием центра является культурная столица России – город Санкт-Петербург. Существуют менее известные, но, тем не менее, используемые названия, например, Белгород считается сахарной столицей, Астрахань – рыбной, Владивосток – приморской, Екатеринбург – машиностроительной и т.д.

Административные центры (региональные столицы) также можно разделить на крупные (с численностью населения более 1 млн. человек, например, Волгоград, Казань, Екатеринбург); средние (с численностью населения от 500000 человек до 1 млн., например, Астрахань, Рязань, Ярославль) и малые (с численностью менее 500000 человек, например, Белгород, Магас, Элиста).

Кроме того, предлагается классифицировать все города России не только по признаку численности населения, но также и по признаку значимости в процессе повышения социально-экономического уровня и качества жизни в стране в целом. Такой подход позволяет оценить зону влияния городов России в мировом сообществе. На рисунке 1 представлена предлагаемая иерархия городов России.

Существуют и иные классификации. Принимая за основу какой-либо определенный показатель, можно по-разному классифицировать города. Классификация или типологизация позволяют найти в каждом из городов наиболее существенное, созданное общими закономерностями. В таблице 2 представлены некоторые подходы к типологизации городов.

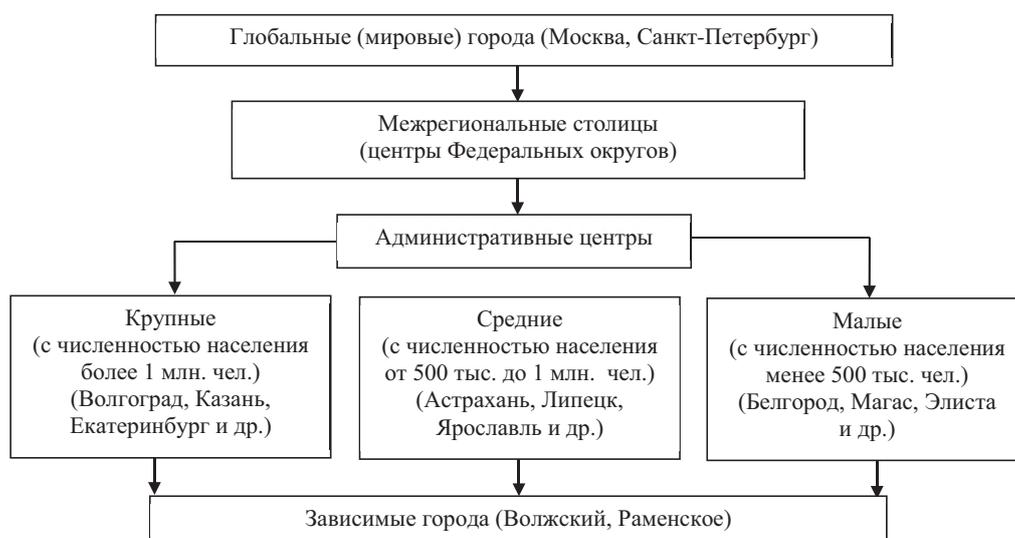


Рис. 1. Иерархия городов России (выполнено автором)

Таблица 2

Основные подходы к типологизации городов

Классификация (признак, критерий, показатель)	Тип города, согласно классификации	Автор, страна, период издания
По характеру выполняемых городами функций	административные центры территорий; промышленные; ресурсодобывающие; агропромышленные; транспортные узлы и порты; курортные; наукограды; закрытые административно-территориальные образования (ЗАТО).	Ч. Гаррис, США, 1943 г.
По месту в территориальном разделении труда	города с местными связями, такие как административные, экономические и культурные центры сельских районов; города с внутрирайонным разделением труда-по экономическим районам; города с межрайонным разделением труда; города с международным разделением труда.	Саушкин Ю.Г. СССР, 1960 г.
Экономико-функциональный подход (градообразующие отрасли)	центры добычи сырья, газа, энергии; центры промежуточного производства; центры завершающего промышленного производства; транспортные центры; непроемляющие города.	Хорев Б. СССР, 1961 г.
По профессиональному типу	военные городки, гарнизоны, вахтовые поселки	Гранберг А.Г. СССР, 1968 г.
По общему вектору социально-экономической динамики	«умирающие» города; «сжимающиеся» города; города, имеющие стабильные перспективы развития, которые требуют повышения эффективности функционирования; города, обладающие потенциалом нового стратегического развития	Гранберг А.Г. СССР, 1968 г.
По народнохозяйственным функциям	экономические города, включающие промышленные, торгово-распределительные, транспортно-логистические и т.п. функции; неэкономические города, включающие военные, административные, рекреационные, культурные и т.п. функции	Лаппо Г.М. СССР, 1969 г.
Генетическая классификация городов	возникшие в X-XII вв. города-крепости (торгово-ремесленные центры); в 12-15вв. города-военно-оборонительные крепости; в 17 в. – новые уездные центры; в конце 19 – начале 20 в. города- железнодорожные узлы; вторая половина XX в. центры административных районов, (большинство современных поселков городского типа)	Лаппо Г.М. СССР, 1969 г.
По виду собственности	государственные и рыночные	Пивоваров Ю.С. РФ, 1998 г.
По жизненному циклу города	начальная фаза развития города; фаза стабильного развития города; фаза затухания развития города	Пивоваров Ю.С. РФ, 1998 г.
По функциональному типу развития экономики	города с относительно развитой и крупной экономической базой; города с относительно небольшой экономической базой	Токунова Г.Ф. РФ, 2004 г.
По степени развития сырьевой базы	сырьевые города; города – рыночные центры; портовые города	Токунова Г.Ф. РФ, 2004 г.
По характеру динамики социально-экономического развития	быстро развивающиеся; умеренно развивающиеся; слабо развивающиеся; стагнирующий; умирающий	Токунова Г.Ф. РФ, 2004 г.
По экономико-географическому положению	города, у месторождений ископаемого сырья; города; промышленно-транспортные города; города в узлах транспортных путей; города в крупных добывающих районах; города, которые расположены в районах с развитой обрабатывающей промышленностью; города, которые расположены в районах интенсивного сельского хозяйства	Алюков, С.В. РФ, 2005 г.
По величине (число жителей) и значимости в повышении уровня жизни	- глобальные (мировые) города - межрегиональные столицы (центры Федеральных округов) - административные центры (малые города, средние города; крупные города – города-миллионники) - зависимые города (города-спутники)	Авторская, РФ, 2015 г.

Источник: выполнено автором.

Следует, однако, признать, что любая типологизация городов из всех известных в геоурбанистике, а также в смежных с ней науках, представляя города в определенном порядке и углубляя знание о них, вместе с тем, в чем-то обедняет их индивидуальные характеристики, выдвигая на первый план типичные черты. Прежде всего, это касается крупных городов, чьи индивидуальные особенности выражены наиболее рельефно, по сравнению с малыми и средними городами. Наибольший интерес в рамках данной статьи представляет категория городов-миллионников (глобальные города и крупные административные центры). Именно они наиболее перспективны в плане дальнейшего активного экономического развития, так как способны стать локомотивами повышения уровня и качества жизни в стране в целом. Крупные административные центры с численностью населения свыше 1 млн. человек должны обладать, развитой инфраструктурой – транспортно-логистической системой; иметь метро или скоростной трамвай, крематорий, мусороперерабатывающий завод, гостиницы 5 звезд.

Первые города, насчитывающие более миллиона жителей, появились на территории России еще в конце 19 века. Так, согласно первой переписи населения России 1897 году в Санкт-Петербурге проживало 1,265 миллиона человек, а в Москве насчитали 1,039 миллиона жителей. Лишь несколько десятилетий спустя, в 1967 г., тогда уже в РСФСР, в России появились еще два города-миллионера. Ими стали Горький (позже, с 1990 года Нижний Новгород) и город Новосибирск. Еще через 7 лет, в 1974 г., в РСФСР стало шесть таких городов, когда в число миллионников вошли Куйбышев (позже, с 1991 года г. Самара) и Свердловск (с 1991 года г. Екатеринбург). К 1979 г. городами с миллионным населением стали Омск и Челябинск, а к 1989 г. еще пять городов – Казань, Пермь, Ростов-на-Дону, Уфа и Волгоград. Так в Российской Федерации стало 13 городов с общим числом жителей более миллиона.

Однако уже в постсоветское время почти во всех этих городах имел место отрицательный естественный прирост населения. Несмотря на меры, принимаемые Правительством РФ по повышению рождаемости, до сих пор существует угроза уменьшения числа городов-миллионников в связи с демографическими изменениями.

Например в Перми, в 2010 г. город «выпал» из числа городов-миллионников. Согласно результатам Всероссийской переписи населения в октябре 2010 года, в городе проживали только 991,17 тыс. человек. Однако по итогам 2011 г. Пермь вернула себе прежний статус. Благодаря естественному и миграционному приросту населения в 2012 г. произошло увеличение численности жителей г. Пермь до 1,001 млн. человек.

Если на 1 января 2011 г. в Российской Федерации насчитывалось 12 городов-миллионников, то в апреле 2012 г. к ним присоединился Красноярск, а в декабре 2012 г. Воронеж стал городом-миллионником [6]. Таким образом, с 2014 г. в России насчитывается 15 городов, число жителей которых превышало миллион.

Говоря о крупных городах, необходимо отметить появление межрегиональных союзов и объединений столичных городов. Одним из таких объединений является Союз российских городов, в составе которого 82 города, а целью его создания было содействие развитию местного самоуправления и самостоятельности российских городов, формирование их позитивного имиджа, привлекательности и повышение конкурентоспособности [27]. Следует отметить и такое объединение, как Международная Ассамблея столиц и крупных городов (МАГ), представляющая собой общественное некоммерческое объединение по организации совместных действий для осуществления социально-экономического развития городов-участников на международном уровне. Организаторами МАГ стали органы исполнительной власти столиц и крупных городов из девяти стран, входящих в состав СНГ [26].

Большинство крупнейших городов мира исторически возникли как центры торговли, ремесел и промышленного производства. Этим объясняется их коммуникативная природа как открытых динамических систем. Как открытая система город характеризуется взаимодействием с внешней средой: капитал, ресурсы, информация, материалы выступают в качестве объектов обмена с внешней средой через проницаемые границы социально-экономической системы города. Кроме этого, такая открытая система обладает способностью приспосабливаться к изменениям внешней среды с целью продолжения своего функционирования. В этой связи любой крупный город

можно отнести к открытым системам, так как он взаимодействует с внешним миром. Регулирование таких сложных систем предполагает выбор оптимального варианта управленческого решения из множества возможных вариантов. Итак, крупный город – это открытая система, которая имеет постоянные и регулируемые взаимосвязи с внешней средой, характер которых предполагает изменчивость как внешней, так и внутренней среды.

Главное отличие городов-миллионников состоит в том, что среди них нет монопрофильных городов, все они полифункциональны. Их структура представляет собой высокодиверсифицированную систему взаимопересекающихся бизнес-кластеров либо территориально-производственных комплексов. В этой связи города-миллионники возможно рассматривать как холдинговые компании или квази-корпорации, самостоятельно выступающие на арене конкурентной борьбы, производящие экономические товары и специфические товары (общественные блага), потребителями которых являются население, местный и инотерриториальный бизнес, внешние инвесторы, туристы и потенциальные новые жители, образующие рынки сбыта «территориального товара». Поэтому размещение корпоративных структур, фирм малого и среднего бизнеса, бизнес-кластеров, предприятий общественного сектора, домохозяйств детерминировано спецификой города-миллионника и его районов.

Каждый город, как любая социально-экономическая система, подвержен развитию. К наиболее важным характеристикам экономического развития города, помимо его непрерывности, являются также направленность развития (вектор развития) и скорость развития (темпы развития). Вектор развития показывает характер изменений, происходящих в экономике города (прогрессивный или регрессивный, инновационный или традиционный и т.д.). Темпы развития дают представление о скорости наступления нового состояния экономики города.

Также выделяются экстенсивный (пассивный) путь развития городов или интенсивный, с выделением точек роста. При экстенсивном типе экономического и социального развития города улучшение показателей развития достигается за счет использования большего количества прямых факто-

ров: трудовых ресурсов, средств труда, земельных ресурсов и т.д. При экстенсивном росте города сохраняются постоянные пропорции между темпами роста показателей социально-экономического развития и затратами на повышение уровня, качества жизни и т.д.

Интенсивный тип экономического и социального развития города, напротив, характеризуется тем, что расширение показателей развития обеспечивается за счет качественного совершенствования прямых факторов: применения прогрессивных технологий, использования интеллектуального капитала и рабочую силу, имеющей большую квалификацию и более высокую производительность труда, и т.д. В этом случае темпы роста показателей социально-экономического развития города будут превышать темпы изменения реальных совокупных издержек, потраченных на полученный экономический и социальный эффекты.

В действительности интенсивные факторы (источники роста) тесно переплетаются с экстенсивными, поэтому возможно говорить о преимущественно экстенсивном или преимущественно интенсивном типе социально-экономического развития крупного города. В условиях инновационной модернизации и ускоряющихся темпах научно-технического прогресса интенсивные факторы роста становятся преобладающими. Наиболее перспективным направлением развития городов-миллионеров, как представляется, является комбинирование экстенсивного пути развития с интенсивным, с выделением точек роста. Таким образом, смешанный путь социально-экономического развития предполагает использование, как большого количества прямых факторов, так и их качественное совершенствование.

Под «точками роста» понимается подсистема города, имеющая отличительные преимущества эффективного развития по сравнению с подобной подсистемой других городов. Например, при наличии в городе-миллионнике международного аэропорта, точкой роста может стать нацеленность на развитие культурных объектов и достопримечательностей для активного развития внешнего туризма.

Предполагаем, что на сегодняшний день наиболее целесообразными являются следующие «точки роста» для городов-миллионников: создание «города для горожан»,

«города для предпринимателей», «города для инвесторов» и «города для туристов». Крупные города могут делать акцент на развитие какой-либо одной «точки роста», в то время, как мировые города могут использовать их все. Вышеприведенные сферы могут существовать как параллельно, как результат зонирования, так и взаимопроникать, накладываясь друг на друга.

тус в связи с их индивидуальными, отличными от обычных городов, характеристиками.

Город-миллионник представляет собой центр концентрации и притяжения всевозможных ресурсов, в том числе, человеческих, интеллектуальных, культурных, производственных, финансовых, экономических, социальных и т.д. Благодаря поступлению этих ресурсов, город имеет возмож-

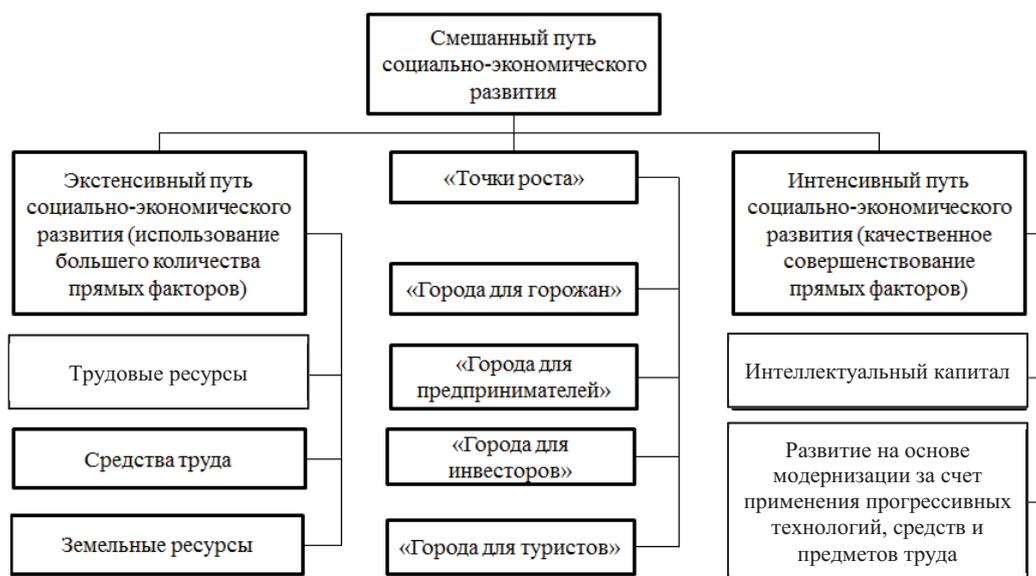


Рис. 2. Особенности и специфические характеристики смешанного пути социально-экономического развития города (выполнено автором)

На рисунке 2 отражена сущность смешанного пути развития, соединяющего использование большего количества прямых факторов при качественном их совершенствовании. Большинство городов на сегодняшний момент используют либо экстенсивный, либо интенсивный путь развития. Соединение этих двух путей представляет собой инновационную альтернативу, способную привести к совершенствованию социально-экономического развития городов. Смешанный путь развития используют лишь глобальные (мировые) города, такие мегаполисы как Москва и Санкт-Петербург. Прочие крупные города ещё не перешли к данной стадии развития, но тенденция перехода уже проявляется.

В первую очередь, данную инновационную альтернативу должны перенимать города-миллионники – как экономические центры страны, обладающие более развитой инфраструктурой и высокими показателями качества жизни населения. Подобные крупные города претендуют на особый ста-

ность быстрее и качественнее развиваться, но, не имея определенной системы, это развитие происходит стихийно. В результате, имея разнообразные ресурсы, города не в состоянии превысить существующую планку развития обычных городов. Законодательные ограничения, недостаточные полномочия муниципальных органов власти городов-миллионников не позволяет им развиваться должным образом, в результате чего зачастую происходит стагнация и деградация. Однотипные стратегии развития как крупных, так и средних и мелких городов не позволяют городам-миллионникам полностью раскрыть имеющийся потенциал. В итоге, необходимо сделать вывод о том, что города-миллионники нуждаются в присуждении им особого статуса и особых полномочий, что позволит им дальше планомерно развиваться и стать экономическими локомотивами страны.

В западных странах крупные города имеют особый статус и, соответственно, особые полномочия, отличные от полномо-

чий иных городов. В США, например, крупные города имеют особое положение, управляются напрямую Конгрессом США и не имеют собственных органов управления как другие. Хотя Конгресс делегировал часть государственных полномочий, обычно осуществляемых правительством штатов, муниципальным властям крупных городов, тем не менее, часть этих функций он оставил за собой. В работе Палаты Представителей принимает участие депутат от крупного города, но он не имеет права голоса. Среди жителей города довольно популярна идея о представлении городу всех прав штата, но соответствующие резолюции отвергаются Конгрессом.

Конкурентоспособность территорий на сегодняшний день является одним из базовых условий развития городов в рамках разработки и реализации стратегий по социально-экономическому развитию. В современных условиях глобализации усиливается конкуренция за обладание уникальными ресурсами, такими как высококвалифицированные кадры, новейшие технологии, иностранные инвестиции и т.д. Однако конкуренция между крупными городами за обладание этими ресурсами, становясь все острее, всё же не имеет возможности полностью раскрыть себя из-за существующих ограничений. Развитие всей страны не может основываться лишь на экономическом совершенствовании её столицы, для даль-

нейшего эффективного развития потенциала государства необходимо предоставить условия для формирования новых экономических центров с опережающим развитием – городов-миллионников. Крупные города обладают необходимым потенциалом для того, чтобы стать центрами с опережающим развитием, но они не способны самостоятельно раскрыть этот потенциал. Помощь со стороны государства представляет собой необходимую промежуточную ступень в процессе развития крупных городов, достижения ими необходимых условий дальнейшего развития и функционирования как экономических двигателей страны.

Таким образом, города-миллионники объективно нуждаются в предоставлении им особых полномочий и присуждении специального статуса, так как представляют собой сложную структуру, развитие которой должно осуществляться во взаимосвязи всех областей жизнедеятельности территории. Отсутствие особого статуса не позволит городам гармонично продолжать свое развитие, что, в конечном счете, может привести к потере конкурентоспособности, отсутствию возможности и дальше привлекать уникальные ресурсы и деградации города как такового.

Основные характеристики полномочий и особого статуса городов-миллионников, которые необходимы им для последующего стабильного развития, показаны в таблице 3.

Таблица 3

Особый статус городов-миллионников

<b>Характеристики полномочий и особого статуса городов-миллионников</b>	
<b>Существующие в настоящее время</b>	<b>Должны быть</b>
Роль городов-миллионников законодательно не определена	Признание особого статуса городов-миллионников на законодательном уровне
Признание некоторых крупных городов промышленными центрами	Формирование на базе крупных городов зон опережающего экономического роста
Государственные субсидии выделяются только городам – субъектам Федерации	Предоставление особых полномочий и выделение финансовой помощи из федерального бюджета для решения проблем крупных городов, которые они не могут решить самостоятельно
Отсутствие особого статуса не позволяет комплексно развиваться и решать проблемы крупных и малых (зависимых) городов	Крупные города – центры агломераций; усиление разнообразных связей с учетом места каждого города в системе расселения
Узкий перечень стратегических документов	Комплексное развитие городов-миллионников, которое должно осуществляться на основе стратегических подходов

Источник: выполнено автором.

Очевидно, что управление развитием города невозможно без понимания закономерностей поведения таких сложных самоорганизующихся систем, как крупный город. Как не будет эффективным и изучение закономерностей развития без учета конкретных проблем определенного города.

Основные проблемы развития крупных городов заключаются в том, что управленческое воздействие на проблемную ситуацию зачастую оказывается малоэффективным, поскольку не учитываются все изменения или отклонения их социальных и экономических пространственных параметров, внешние целенаправленные или стихийные воздействия, которые могут привести систему в неустойчивое положение. Поэтому для принятия эффективных управленческих решений по вопросам устойчивого территориального развития органами местного самоуправления должна быть проведена объективная оценка существующей ситуации в городе, его внутреннего состояния, внешних воздействий, а также определен этап жизненного цикла, на котором находится город в данный момент. При этом одним из важнейших условий устойчивого развития экономики городской территории является формирование механизма стратегического планирования.

#### **Методология стратегического планирования развития крупных городов**

Стратегическое планирование можно рассматривать как процесс формирования, корректировки и реализации стратегии, которая представляет собой некую цель и механизм достижения этой цели. В последние годы «стратегический процесс» охватил практически все уровни экономики [24]. На макроэкономическом уровне идет переход от управления бюджетными ресурсами (затратами) к управлению результатами на базе четких среднесрочных ориентиров. Активно развиваются стратегические процессы и на мезоуровне, в региональном и муниципальном разрезе [16]. С начала 2000-х гг. большинство муниципальных образований, а также некоторые Федеральные округа, например, Южный Федеральный округ, начали разрабатывать свои стратегии социально-экономического развития [13].

В появившихся в первые годы планах стратегического развития городов основное внимание, как правило, уделялось наиболее

перспективным направлениям городского развития, обоснованию ключевых целей развития города и путей их достижения. Стратегическое планирование, зачастую, являлось результатом совместных усилий городской администрации, деловых кругов, иногда общественных организаций и населения города. В настоящее время территории, руководствуясь новым Федеральным законом «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [38], федеральные, региональные и муниципальные органы власти должны проводить системную работу в области стратегического планирования и управления, обязаны обеспечивать решение социально-экономических проблем, путем формирования и ведения реестра документов стратегического планирования. Однако, как показала уже сложившаяся практика, в современных условиях наиболее важным становится критическое освоение опыта разработки стратегий развития крупных городов, анализ возникающих при этом проблем и способов их решения.

Представляется, что цель активизации и расширения процессов стратегического планирования на разных уровнях управления заключается в стремлении к построению хорошо согласованной, гармоничной экономической системы, т.е. экономики, составляющие элементы которой в различные периоды находились бы в гармоничных структурных пропорциях и согласованном взаимодействии друг с другом. В настоящее время назрела острая необходимость перехода от фрагментарной экономики, для которой характерен дисбаланс практически по всем направлениям, к сбалансированной по структуре, гармонизированной по интересам и типам взаимодействия экономике. При этом системный взгляд на экономику предполагает, что основным критерием качества национальной экономики должна быть ее гармоничность, поскольку граница между ресурсами и результатами размывается, а для локальных подсистем экономики (регионов, городов, корпораций, предприятий) критерием является эффективность, понимаемая как соотношение между ресурсами и результатами производства [15].

Следует отметить, что сегодня единая методологическая и методическая база реального стратегического планирования окончательно не сформировалась. Это создает трудности не только при разработке, но и при анализе, сравнении, согласовании и

агрегировании стратегических планов всех уровней экономики [24].

В поисках обоснования для теории стратегического планирования и управления исследователи обращаются к неоклассической, институциональной, эволюционной парадигмам современной экономической теории [43]. Однако проблема состоит в том, что стратегический процесс как единое целое на мезо-, микро- или наноуровне, предполагает функционирование и взаимодействие абсолютно разнокачественных компонент. В их числе выделяют: а) объект стратегического планирования; б) субъект стратегического планирования (стратега); в) процесс стратегического планирования; г) стратегию как результат процесса стратегического планирования [24].

Это позволяет выделить общие недостатки стратегий (стратегических планов) структурного и содержательного характера [29]:

- отсутствие специальной формы документа, где можно адекватно отразить все особенности стратегического планирования;
- отсутствие учета исходных особенностей, тенденций и факторов социально-экономического развития страны;
- сложность процесса согласования планов по развитию с общественными организациями и социальными группами различных уровней;
- отсутствие адаптации документов к нестабильности внешней среды муниципального образования;
- отсутствие в большинстве программ четкого определения и сведения в систему индикаторов, определяющих цели развития, а также отсутствие системы расчета индикаторов в среднесрочной и долгосрочной перспективе;
- отсутствие четкой аргументации выбора стратегического направления развития, недостаточность анализа возможных сценариев и условий развития;
- сложность процесса адаптации экономических, социальных, инвестиционных и иных политик региона к стратегическим целям на уровне страны;
- отсутствие релевантных способов реализации запланированных мероприятий.

Кроме того, общей ошибкой большинства стратегий развития крупных городов является попытка избежать четкого выбора. Стратегии зачастую лишены четких ориентиров, цели расплывчаты и громоздки по

объему – их разработчики стараются охватить все направления городского развития, и выстраивают стратегию так, чтобы ни одна сфера жизни города не была упущена из числа приоритетов.

Разнородность элементов стратегического процесса затрудняет описание составляющих стратегического планирования в рамках любой из перечисленных теоретических парадигм. Однако возможность построения единой теории функционирования для столь разных предметов зависит от уровня наблюдения и исследования, на котором они могут рассматриваться как сущности одного ряда. Такой уровень существует, поскольку каждый из этих компонент представляет собой социально-экономическую систему. Однако такое утверждение может показаться неочевидным в отношении самой стратегии как документа, определяющего характер наиболее важных решений, имеющих долговременные и труднообратимые последствия. Однако этот документ превращается в реальную стратегию только при участии людей, преследующих свои экономические цели, обладающих возможностями пользоваться ресурсами, средствами и предметами труда [15].

Это создает предпосылки для обращения к системной парадигме экономической теории как базису для построения единой теории стратегического процесса [18]. Такое обращение связано с сущностью стратегического планирования, поскольку для него характерно обобщенное и одновременно комплексное («системное») восприятие объекта стратегического планирования и его окружения [44].

Ключевой особенностью стратегического планирования, в отличие от всех остальных видов планирования, является системность взгляда. Поэтому в целях преодоления родового недостатка российской экономики, ее несистемности, важно использовать системный подход и основанное на нем стратегическое планирование. При этом важно иметь в виду, что речь идет не просто о разработке документа под названием «Стратегии города N на период до 2025г.», а о создании на муниципальном уровне системы стратегического планирования, постоянно действующей и осуществляющей как разработку, так и корректировку, адаптацию и внедрение стратегии.

Построение теории стратегического планирования на базе системной парадиг-

мы в экономических исследованиях было начато в работах Г.Б. Клейнера, где представлен системный подход к определению характеристик конструкции взаимодействия всех составляющих стратегического планирования: объекта, субъекта, процесса и результата планирования (стратегии). Речь идет о разработке новой общеэкономической теории, базирующейся на системном взгляде на экономические объекты и явления. В частности автором анализируются возможности построения гармонизированной системы стратегического планирования различных микро- и мезоэкономических систем, рассматривается вопрос о выборе временных параметров стратегии – горизонта планирования. Подход базируется на развитии системной парадигмы в части типологии и характеристик взаимодействия социально-экономических систем [16].

Эволюция системного подхода определила переход от эндогенной к экзогенной трактовке системы. В новой постановке под системой понимается не просто множество элементов, связанных между собой определенным образом (*эндогенное* определение), а относительно устойчивая в пространстве и во времени целостная часть окружающего мира, выделяемая из него по пространственным или функциональным признакам (*экзогенное* определение). Здесь понятие элемента не является первичным, а формируется в ходе исследования уже заданной системы. Локальный подход сменяется целостным, интегральным [11].

В рамках данного подхода под *системой* предлагается понимать относительно устойчивую в пространстве и во времени целостную часть окружающего мира, выделяемую из него по пространственным или функциональным признакам (это *экзогенное* определение, альтернативное традиционному – *эндогенному*). Предлагаемое новой системной экономической теорией *расширение* традиционного понятия системы состоит в том, что в качестве систем предлагается рассматривать не только экономические объекты, но и другие экономические сущности: среды, институты и институциональные совокупности, экономические процессы, проекты и т.д. [15].

Такой подход обеспечивает достаточную общность рассмотрения самых различных по видам и масштабам деятельности социально-экономических систем. В

том числе к таким системам, естественно, относится и город. Основное требование к системе стратегического планирования города состоит в том, чтобы в нем нашли обобщенное отражение все основные аспекты и ракурсы функционирования данной социально-экономической системы. В частности, должны быть отражены ее пространственные аспекты: внутреннее наполнение, внешняя среда, место в социально-экономическом и правовом пространстве, и временные аспекты: прошлое, настоящее и будущее.

Система стратегического планирования, рассматриваемая в комплексе, должна обладать необходимой полнотой, разнообразием, внутренней согласованностью и внешней устойчивостью. Если принять, с одной стороны, концепцию, согласно которой сложность системы управления должна соответствовать сложности объекта управления, с другой – что функционирование города является отражением функционирования окружающей, внешней среды – региональной и национальной экономики в целом.

Использование такой системной методологии дает возможность сформировать единое представление стратегического процесса как системы стратегического планирования. На рисунке 3 комплексно представлены основные этапы стратегического планирования развития крупных городов.

Итак, в последние годы роль городов в развитии регионов и страны все возрастает. Очевидно, что новыми точками устойчивого развития страны должны стать крупные конгломерации с географическими центрами – городами. Города должны опираться не на социальное потребление, а на развитие деловой и общественной активности людей и, как следствие, улучшения качества их жизни.

Поэтому роль стратегического планирования для городов как точек роста будет возрастать, так как оно позволяет скоординировать усилия в достижении определенных всем обществом долгосрочных целей и наиболее оптимальным образом использовать потоки ресурсов в приоритетных для развития территории сферах. Успех развития города в стратегическом смысле зависит от того, насколько удачно оно сочетается с социально-экономической стратегией региона и страны в целом.



Рис. 3. Основные этапы стратегического планирования развития крупных городов

### Список литературы

1. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989. – 519 с.
2. Борщевский М.В., Муравьева К.А. Типология городов СССР: Достижения и пути совершенствования // Урбанизация и развитие городов в СССР. – 1985. – С. 84-94.
3. Боумен К. Основы стратегического менеджмента. – М.: ЮНИТИ, 1997. – 283 с.
4. Виханский О.С. Стратегическое управление: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Гардарики, 1998. – С. 16.
5. Гаррис Ч. Функциональная классификация городов США // География городов / под ред. Г.М. Майера, К.Ф. Копа. – М.: Прогресс, 1965. – С. 121-135.
6. Города России спешат стать миллионниками. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://konst-pudov.livejournal.com/247108.html> (дата обращения: 17.10.15).
7. Градов А.П. Национальная экономика. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 240 с.
8. Демидова Е.В. Теоретико-правовые аспекты развития стратегического территориального планирования в Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uniip.ru/journal/arhiv/soderghanie/230-av3-2011/273-3-2011-demidova> (дата обращения: 17.10.15).
9. Дрогомирецкий И. Стратегическое планирование. – СПб.: Вектор, 2006. – С. 41-42.
10. Друкер П. Эффективное управление. Экономические задачи и оптимальные решения: учеб. пособие. – М., 1998.
11. Ерохина Е.А. Теория экономического развития: системно-самоорганизационный подход. – Томск: ТГУ, 1999.
12. Зарипова Д.А. Методология и механизмы управления устойчивым развитием крупных городов: монография. – М.: ИТК Дашков и К, 2011.
13. Иншаков О.В. О стратегии развития Южного федерального округа / Стратегии макрорегионов России: методологические подходы, приоритеты и пути реализации / под ред. А.Г. Гранберга. – М.: Наука, 2004. – 720 с.
14. Катъкало В.С. Эволюция теории стратегического управления. – СПб.: ГУ, 2007.
15. Клейнер Г. Системная парадигма и теория предприятия // Вопросы экономики. – 2002. – № 10.
16. Клейнер Г.Б. От теории предприятия к теории стратегического управления // Российский журнал менеджмента. – 2003. – Т. 1, № 1.
17. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008г. №1662-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [ifar.gov.ofdocs/rus/rus006.pdf](http://ifar.gov.ofdocs/rus/rus006.pdf) (дата обращения: 10.10.15).
18. Корнай Я. Системная парадигма // Вопросы экономики. – 2002. – № 4.
19. Круглова Н.Ю., Круглов М.И. Стратегический менеджмент DJVU: учеб. для вузов. – М.: Издательство РДЦ, 2003.
20. Лаппо Г.М. География городов: учеб. пособие для геогр. в-ов вузов. – М.: ВЛАДОС, 1997.
21. Лекции по экономическому районированию СССР (Стенограмма). – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1960. – 236 с.
22. Лимонов Л.Э. Крупный город: регулирование территориального развития и инвестиционные стратегии / под ред. О.П. Литовка. – СПб.: Наука, 2004. – 270 с.
23. Метелева Е.Р. Иерархия глобальных городов // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2006: Международная

- научно-практ. конференция: сб. научных трудов. Экономика. – Одесса: Изд-во «Черноморье», 2006. – Т. 5. – С. 3.
24. Минцберг Г., Куинн Дж.Б., Гошал С. Стратегический процесс. – СПб.: Питер, 2001. – С. 18.
25. Официальный сайт Городов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://города-россия.рф> (дата обращения: 17.10.15).
26. Официальный сайт Международной Ассамблеи столиц и крупных городов (МАГ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.e-gorod.ru/> (дата обращения: 17.10.15).
27. Официальный сайт Союза Российских городов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.urc.ru/> (дата обращения: 17.10.15).
28. Перчик Е.Н. Геоурбанистика: учебник. – М.: Академия, 2009. – 432 с.
29. Поляков В.Г. Проблемы методологии и практический опыт регионального стратегического планирования [Электронный ресурс] // Российское предпринимательство. – 2010. – № 11. – Вып. 2 (171). – С. 131-135. – URL: <http://www.creativeconomy.ru/articles/11274/>
30. Портер М. Международная конкуренция. – М.: Международные отношения, 1993.
31. Пространство России как ресурс развития и размещения производительных сил [Электронный ресурс], 2008. – Режим доступа: <http://www.grandars.ru> (дата обращения: 17.10.15).
32. Региональная экономика: учебник / под ред. В.И. Видяпина, М.В. Степанова. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 666 с.
33. Рохчин В.Е., Егоров И.И., Знаменская К.Н. Система стратегического планирования социально-экономического развития регионов России: теоретико-методологический аспект. – СПб.: ИРЭ РАН, 2005.
34. Рохчин В.Е., Жилкин С.Ф., Знаменская К.Н. Стратегическое планирование развития городов России: системный подход. – СПб.: Ин-т проблем региональной экономики РАН: Скифия-принт, 2004.
35. Сапир Ж. Новые подходы теории индивидуальных предпочтений и её следствия // Экономический журнал ВЭШ. – 2005. – № 3. – С. 325.
36. Селиверстов В.Е. Региональное стратегическое планирование: методология, практика, инструменты, институты: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2011.
37. Сергеева О.Е., Гущина Е.Г., Нуругдинов Р.Р. Методологические проблемы выбора обоснованной стратегии развития региона // Известия ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы реформирования российской экономики (теория, практика, перспектива)». Вып. 15: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2013. – № 5 (108). – С. 70-75.
38. Федеральный закон от 28.06.2014 г. №172 «О стратегическом планировании в Российской Федерации».
39. Федеральным законом от 06.10.2003 г. № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» закреплено понятие административного центра. Все субъекты Российской Федерации имеют города, как правило, это самые крупные города регионов, обладающие этим статусом.
40. Хорев Б.С. Территориальная организация общества (актуальные проблемы регионального управления и планирования в СССР). – М.: Мысль, 1981. – 319 с.
41. Юшкова Н.Г. Совершенствование системы регионального планирования: предпосылки и императивы // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология / ВолгГУ. – Волгоград, 2014. – № 1. – С. 31-42.
42. Alexandersson G., Norström G. World shipping, an economic geography of ports and seaborne trade. – N.Y.- L.-Stockh., 1963.
43. Foss N.J. Resources, Technology and Strategy: Explorations in the Resource-based Perspective. Oxford Univ. Press, 2000.
44. Haines S.G. The System Thinking Approach to Strategic Planning and Management CRC. Press, 2000.
45. RusAdvice.Org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rusadvice.org/business/> (дата обращения: 17.10.15).