

# **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

**ЧАСТЬ 1**

**Сборник научных трудов**

**по материалам  
XI международной научной конференции**

**29 февраля 2016 г.**

**LJOURNAL.RU**

**Самара 2016**

УДК 001.1  
ББК 60

Т34

**Тенденции развития науки и образования.** Сборник научных трудов, по материалам международной научно-практической конференции 29 февраля 2016 г. В 2 частях. Часть 1 Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2016. - 64с.

**ISBN 978-5-9907773-2-3**

**DOI: 10.18411/lj2016-2**

В сборнике научных трудов собраны материалы из различных областей научных знаний. В данном издании приведены все материалы, которые были присланы на XI международную научно-практическую конференцию **Тенденции развития науки и образования**

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в сборнике, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

Электронная версия сборника доступна на сайте научно-издательского центра «Л-Журнал». Сайт центра: [ljournal.ru](http://ljournal.ru)

УДК 001.1  
ББК 60

ISBN 978-5-9907773-2-3

© LJJournal.ru, 2016

## Содержание

<b>Акулова И.С.</b> Роль философии в сдерживании эсхатологических настроений в мировоззрении российских студентов .....	4
<b>Аль дарф Бушра Аднан</b> Архитектурно-пространственная адаптация основного элемента спортивных сооружений .....	6
<b>Бесимбаева О.Г., Хмырова Е.Н., Олейникова Е.А., Ефимова В.В., Бесимбаев Н.Г.</b> Мониторинга состояния земной поверхности на подрабатываемых территориях .....	11
<b>Варлашина С.Ю., Наземнова Н.В.</b> Аналогия как фактор формирования поисковой мотивации учащихся при обучении математике .....	14
<b>Дерюгина Е.Г.</b> Особенности социально-педагогических условий частной школы.....	17
<b>Доброногова Е.А.</b> Трудности перевода при обучении иностранному языку .....	23
<b>Ермаков А. С.<sup>1</sup>, Ермаков Д. С.<sup>2</sup></b> Дефиниционные критерии наукоёмких технологий .	25
<b>Злобин А.А.</b> Изучение фрактальных свойств нефтяных дисперсных систем.....	27
<b>Коршунова О.А.</b> Прикладная направленность преподавания высшей математики .....	37
<b>Костин К.Б., Горбачев И.А., Муктаров О.Д., Маркелова О.А., Дударева О.А., Лясникова А.В., Пичхидзе С.Я.</b> Идентификация магний-содержащего ТКФ .....	38
<b>Левшина О.Н., Вакеев А.Б.</b> Синергетическая парадигма в культурологии .....	40
<b>Марченков А. В.</b> История развития профессионального образования в России (1917—конец 1950-х гг.).....	42
<b>Морозов П.В., Обухов К.А.</b> Анализ методов повышения качества электрической энергии в тяговых сетях переменного тока .....	47
<b>Муравьев К.А.</b> Оценка эксплуатационной работоспособности нефтепромысловых металлоконструкций .....	48
<b>Мухтарова Г.М., Абдурахманов Г.М., Анисимова А.В.</b> Собенности фенологии 22-точечной божьей коровки ( <i>psyllobora (thea) vigintiduopunctata l.</i> ) В дагестане.....	61

Акулова И.С.

**Роль философии в сдерживании эсхатологических настроений в мировоззрении  
российских студентов**

*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова  
(Россия, Магнитогорск)  
doi:10.18411/lj2016-2-01*

Как таковой эсхатологический взгляд на развитии человеческой истории возник и оформился в религиозной философии Средних веков. Русью эсхатологическая концепция была усвоена вместе с христианством как одна из важных составляющих данной религии. Если верить рассказу Повести временных лет, то именно слова греческого философа о грядущем всеобщем воскресении из мертвых, подкрепленные демонстрацией «запоны» (полотнища) с изображением Страшного суда, во многом определили выбор князя Владимира Святославича в пользу христианской веры. Впрочем, в преломлении книжников древней Руси эсхатологическая концепция мира не могла не подвергнуться некоторой корректировке. Дело в том, что как народ новообращенный, только что пришедший к Христу, россияне оказывались даже в более выигрышном положении, нежели «старые» христианские народы. Идея торжества Руси, «последней» пришедшей к служению Богу (но, по слову Евангелия, «будут последние первыми, а первые последними» – Мф. 20, 16), составляет основной пафос «Слова о законе и благодати» киевского митрополита Иллариона.

В последнее время в мировоззрении россиян в целом, и студентов в частности, наблюдается возрастание роли эсхатологических настроений в связи с распространением на территории нашей страны множества эсхатологических сект и течений, причем значительная их часть имеет ярко выраженный деструктивный характер. Появляются и распространяются все новые различные толкования христианской эсхатологии, воскрешаются «к жизни» и более древние эсхатологические представления, растет обращение людей к псевдонаучным и различного рода мистическим концепциям, в том числе и эсхатологического характера.

Эсхатологические настроения современных сектантских учений, присутствующих в культурном пространстве современной России, сводятся к следующим положениям: распространение технического прогресса само по себе является признаком наступающих «последних времен»; технический прогресс есть зло, поскольку техника создается специально для достижения целей, преследуемых антихристом и является вредоносной. Подготовка человечества к пришествию антихриста осуществляется в настоящее время при помощи компьютерных технологий. Первым шагом к установлению власти антихриста было введение пластиковых карточек вместо денег (ту же роль могут играть новые паспорта или налоговый номер). На карточку заносится вся информация о владельце, что дает возможность контролировать его. Губительными оказываются и другие плоды научно-технического прогресса. Так вдохновителем и фактическим создателем сотовой связи и интернета является Люцифер, да и сама наука кибернетика существует лишь для осуществления прихода антихриста к власти.

Некоторые эсхатологические секты, готовясь к приходу «последних времен», не ищут «живого спасения», а заранее стремятся облечься в «одежду смерти», в скорбь («умруны», «истощенцы», «стекловидцы», «ковчезники», «пустоверцы» и др.). Среди них выделяется секта «удаленцев», провозглашающая атеизм «знаком последних времен».

Большая опасность подобных эсхатологических деструктивных сект заключается в том, что они стремятся завлечь в свои ряды как можно больше молодежи. «За прошедшие десятилетия в стране зарегистрировано около семидесяти

нетрадиционных религиозных объединений всех направлений и мастей. По утверждению религиоведов, в различные культовые новообразования уже вовлечены более пяти миллионов человек, 70 процентов из которых – молодежь. 60 процентов адептов имеют высшее и среднее образование, один миллион – студенты» [7]. Происходит планомерное проникновение нетрадиционных религиозных организаций (сект) в культурную сферу, в «поле» образования и воспитания. Квазикультовые организации (преимущественно сайентологи и мунниты) получают доступ в школы, колледжи, вузы и внешкольные учреждения. «В современном российском обществе существует множество квазикультовых сект («Церковь сайентологи», «Общество сознания Кришны», «Церковь последнего завета» и др. – всего, по разным данным, от 300 до 500 сект, в которые вовлечено до 1 млн., преимущественно – до 70 % – молодых людей от 18 до 27 лет)» [8. С. 205-206].

В течение последних двух десятилетий в российском высшем образовании планомерно снижается количество часов на преподавание общественных дисциплин, в том числе и философии. Но это – крайне негативная тенденция. Так как «свято место пусто не бывает» и на смену стройному философскому мировоззрению в «умах российской молодежи» могут появиться и получить развитие совсем не гуманистические, а порой просто опасные установки. Ведь целью философии является формирование у личности поливариантного понимания мира и места человека в этом сложном мире. Именно философия, как пласт многовековой культуры человечества, дает некую «точку опоры» индивиду, делает его мышление критическим, а значит и способным противостоять различным спекуляциям в отношении личности.

В заключении необходимо отметить, что если наше государство и в дальнейшем будет проводить политику по сокращению часов на преподавание философии, то не стоит удивляться тому, что через некоторое время мы получим молодежь с абсолютно некритичным мышлением. А отсутствие скептического мышления дает все возможности для манипуляции личностью – будь то построение тоталитарного общества или распространение деструктивных эсхатологических сект на территории нашей страны.

#### Список используемых источников информации

1. Аканькина В.В. К вопросу о типологизации эсхатологических мифов // Наука и образование в современном обществе: вектор развития: Сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции. Консалтинговая компания "АР-Консалт". 2014. – С. 82-83.
2. Акулова И.С. Актуальность эсхатологических парадигм в современных философских концептах // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. – № 1-3 (32). – С. 40-41.
3. Акулова И.С. «Конец истории» как значимый элемент философского мировоззрения // Вопросы культурологии. 2008. – № 2. – С. 12-13.
4. Акулова И.С. Эсхатологические аспекты современного российского религиозного мировоззрения // Мировоззренческие основания культуры современной России: Сборник материалов VI Международной научной конференции. 2015. – С. 12-15.
5. Ахметзянова М.П. К проблеме человека «общества риска»: философский аспект // Мировоззренческие основания культуры современной России: Сборник материалов VI Международной научной конференции. 2015. – С. 19-21.
6. Жилина В.А. Проблема отчуждения в современных условиях // Вестник Челябинского государственного университета. 2013. – № 38 (329). – С. 7-10.
7. Магнитогорский металл (газета). – Магнитогорск. – 26 марта 2005.
8. Мудрик А.В. Социализация человека. – М.: Гадарика, 2004.
9. Чернова Э.Г. Ценности коллективного и индивидуального в российской культурной традиции // Экономика и политика. 2014. – № 1 (2). – С. 244-246.

**Аль дарф Бушра Аднан**  
**Архитектурно-пространственная адаптация**  
**основного элемента спортивных сооружений**

*Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*  
*(Россия, Белгород)*  
doi:10.18411/lj2016-2-02

**Аннотация.** В статье раскрывается концепция архитектурно-пространственной адаптации основного функционального элемента любого спортивного сооружения — спортивного ядра. Проанализированы различные приемы адаптивной арены, функциональной организации, зонирования и использования нескольких площадок в одном спортивном арене.

**Ключевые слова.** Адаптация, спортивное ядро, спортивное сооружение, трансформация.

Актуальность темы статьи связана с тем, что использование элементов трансформации в архитектуре спортивного сооружения увеличивает его многофункциональность, что в свою очередь, обеспечивает возможность чередования спортивных и культурно-развлекательных мероприятий. В данной статье рассматривается основной элемент спортивных сооружений - спортивное ядро в спортивном сооружении. Необходимо стремиться к тому, чтобы сделать спортивные сооружения многопрофильными, получая больше возможностей для их эксплуатации при меньших затратах. Спортивные сооружения и общественные пространства вокруг них могут стать фактором экономического роста города, фактором повышения качества жизни населения и обновления городской среды путем формирования комплексной инфраструктуры [1,2,3].

Архитектурно-пространственная трансформация — это вид трансформации в архитектуре, который позволяет адаптировать одно и то же пространство под разнообразные функциональные требования. Планировочные решения с использованием элементов трансформации широко используются в практике проектирования спортивных сооружений с 1989 г. (первым в мире трансформирующим спортивным сооружением является Sky dome в Торонто (рис. 1, 2) [4].



Рис. 1. Стадион «Sky dome», Торонто (Канада) 1989 г.

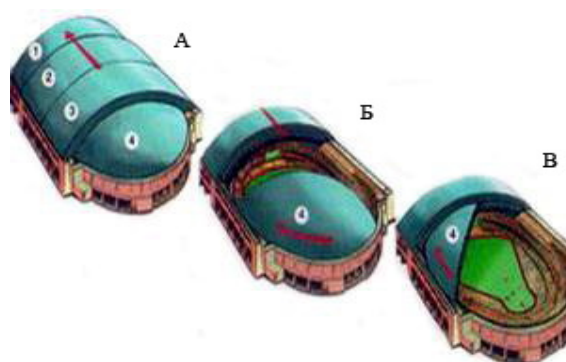


Рис. 2. Раздвижная крыши стадиона «Sky dome», Торонто (Канада)

Необходимость трансформации зданий и сооружений обусловлена следующими факторами [5]:

- процессом организации и использования многофункциональных пространств;
- потребностью во всесезонном использовании спортивных площадок;


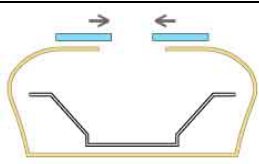

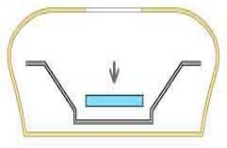

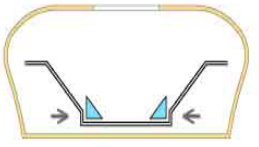

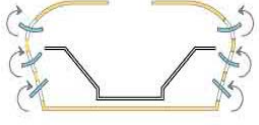
- масштабностью проведения реконструкции спортивных объектов без конструктивных изменений внешнего контура здания.

Трансформация в архитектурном спортивном сооружении позволяет выполнить следующие задачи [6]:

1. Трансформацию кровли — проведение спортивных мероприятий в различных природно-климатических условиях (табл. 1).
2. Трансформацию спортивного ядра — проектирование планировочных решений с перемещением основных элементов здания. Примером может служить смещающееся в горизонтальной плоскости поле, что обеспечивает проведение в спортивном сооружении различных мероприятий (табл. 1).
3. Трансформацию трибун — создание условий для проведения разнообразных мероприятий с участием максимального количества зрителей (табл. 1).
4. Трансформацию общего пространства комплекса — возможность качественного изменения внутреннего пространства. Например, возможность полного раскрытия стадиона в окружающую среду за счет раздвижных ограждающих конструкций (табл. 1).

Таблица 1.

*Типы адаптация путем трансформации элементов спортивных сооружений*

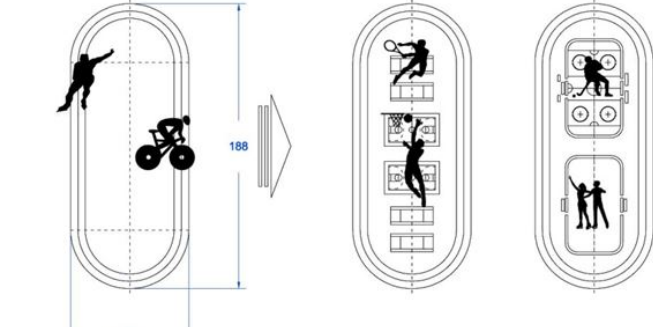
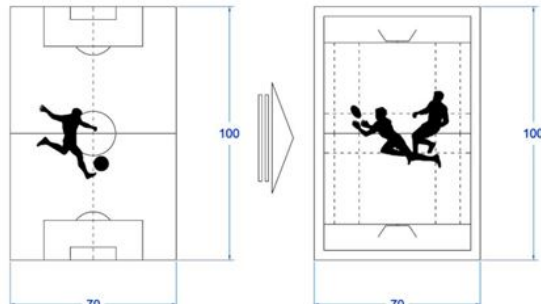
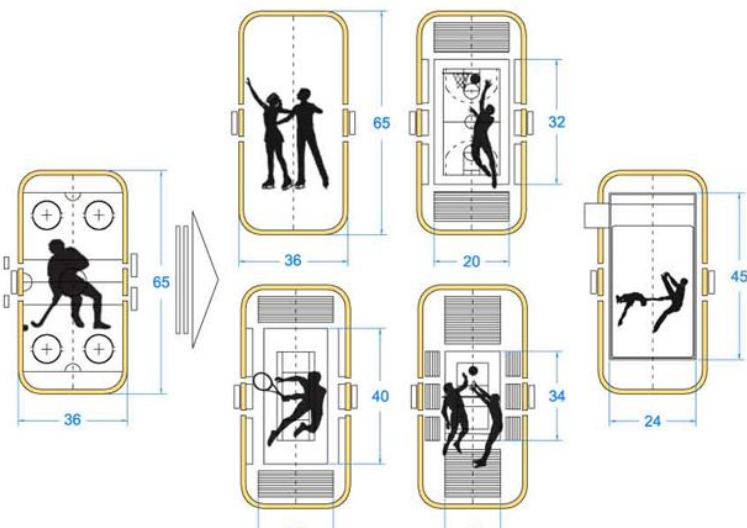
№ п/п	Наименование объекта	Перспективное изображение объекта	Элемент трансформации
1	Стадион «Национальный стадион», Сингапур, 2014 г.		 Крыша
2	Стадион «Heinz Field», Порт-Шор, США, 2001 г.		 Поле
3	Конькобежный центр «Адлер-Арен» в Сочи, Россия, 2012 г.		 Трибуны
4	Стадион «Hazza Bin Zayed» в Эль-Айн, ОАЭ, 2014 г.		 Ограждающие конструкции

«Спортивное ядро — центральная часть спортивной арены или отдельное плоскостное спортивное сооружение, включающее футбольное поле или площадки для спортивных игр и секторы для легкой атлетики, окруженные специально подготовленной беговой дорожкой» [7].

Спортивные арены в современном строительстве могут быть классифицированы следующим образом: большие спортивные арены — для скоростного бега на коньках, средние спортивные арены — футбольные, и малые спортивные арены — хоккейные (табл. 2).

Таблица 2.

*Варианты адаптация спортивного ядра стадиона*

Тип арены	Вид преобразование арены
<p>Большая спортивная арена</p>	<p>конькобежная площадка с четырехсотметровой дорожкой</p> 
<p>Средняя спортивная арена</p>	<p>футбольное поле вмещает в себя: поля для игры в регби, легкую атлетику, спортивную гимнастику, а также собрания, концерты, выставки</p> 
<p>Малая спортивная арена</p>	<p>хоккейная площадка вмещает в себя: фигурное катание, баскетбол, большой теннис, волейбол, балет на льду</p> 

Опыт проектирования сооружений 1970–1980-х гг. отмечен новизной функциональной организации пространства спортивного сооружения архитекторами, такими как Франциско Лиоренс (архитектор стадиона Хосе Рико Перес). Современные арены стали совмещать в себе большое количество видов спорта. К таким сооружениям, вошедшим в историю архитектуры нашего времени, можно отнести:

1. Стадион «Звезда», 1969 г. Расположен в Перми, Россия. Стадион относится к средней спортивной арене — вмещает футбольное поле, площадку для легкой атлетики и веломотодорожку (рис. 3).
2. Стадион «Олимпийский стадион», 1972 г. Многофункциональный стадион в Мюнхене, Германия. Стадион относится к большой спортивной арене — футбольное поле, вмещает футбольное поле и площадку для легкой атлетики и автогонок (рис. 4).



Рис. 3. Стадион «Звезда». 1969 г. Пермь, Россия [8].



Рис. 4. Стадион «Олимпийский стадион». 1972 г. Мюнхен, Германия [9].

Большинство из этих арен имеет большую ширину по сравнению с необходимой по правилам соревнований для обеспечения возможности трансформации пространства под различные виды спорта.

За тридцать лет многое изменилось в области архитектуры, стали появляться новые технологии и материалы в строительстве. «Правильная ориентация по сторонам света, естественная вентиляция, необходимая теплоизоляция, солнечные батареи, солнцезащитные устройства, ветровые генераторы и прочие традиционные и новые решения способствуют тому, что здания становятся более энергоэффективными и, таким образом, наносят меньший вред окружающей среде» [10]. Структура сооружения стала более насыщенной по функциональному зонированию. Большое разнообразие видов спорта, проводимых на одном стадионе, придает им большую эффективность использования пространства, позволяет учитывать интересы социальных групп и находить баланс между разнонаправленными интересами групп населения [11]. Трансформация спортивного ядра — трудоемкий процесс, требующий большого времени. Для того чтобы сократить затраты времени, арену делают максимально автоматизированной. Примерами могут служить:

1. Национальный стадион «Птичье гнездо», Пекин, Китай. 2008 г. Стадион относится к средним спортивным аренам — вмещает футбольное поле, арену легкой атлетики и ралли (рис. 5).
2. Крытый ледовый стадион «Макс Айхер Арена», 2011 г. Стадион относится к большой спортивной арене — вмещает конькобежный трек, мототрек, хоккейную площадку и гимнастику (Рис. 6).

Анализируя опыт строительства спортивных сооружений, можно сделать вывод, что стадионы должны быть многопрофильны, трансформироваться от малых до

больших арен, подходит как для Олимпийских игр, так и для проведения менее значимых мероприятий.

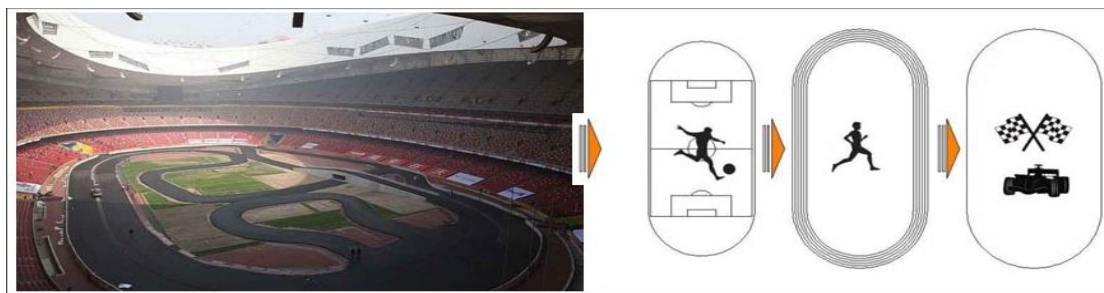


Рис. 5. Национальный стадион «Птичье гнездо». 2008 г. Пекин, Китай [6].



Рис. 6. Крытый ледовый стадион «Макс Айхер Арена» 2011 г. [6].

Таким образом, можно достичь формальной универсальности и значимости спортивных сооружений путем подбора элементов сооружения, предусматривающих механическую либо автоматическую трансформацию. Обзор мирового опыта проектирования и модернизации спортивных сооружений дает основания определить, что основным архитектурным признаком современного стадиона является ядро, трансформирующееся в зависимости от экономических условий в универсальное спортивное пространство. Архитектурное пространство, специально спроектированное для изменений, демонстрирует неограниченный диапазон возможностей и позволяет гибко учитывать меняющиеся потребности общества с минимальными усилиями, тем самым продлевая активную жизнь объекта архитектуры.

#### Список используемых источников информации

1. Киселев С.Н., Перькова М.В., Перцев В.В. Особенности формирования комплексной инфраструктуры как фактор повышения качества жизни населения на территории Белгородской области: сб. науч. тр./ Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015. Вып. 1., С.11-15.
2. Ращенко А.В., Перькова М.В. Проблема развития общественных пространств в малых городах: сб. науч. тр./ Вестник БГТУ, 2015. Вып. 1., С.61-64.
3. Перькова М.В. Особенности градостроительного развития элементов и сети малых городов Белгородской области/ Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014. Вып. 6., С. 63-65.
4. Robert M. Spectacular SkyDome: A Sports Fan's Fantasy Come True// Construction Dimensions. 1990 г. С.26–30.
5. Аль дарф Бушра, Коврижкина О. В., Перькова М.В. Современные тенденции в проектировании и строительстве спортивных сооружений/Вестник БГТУ им. Шухова, №1, 2016, С. 62-68.
6. Янковская.ю. С., Федорова. О. В. Концепция адаптивности спортивного сооружения // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. №3, 2013г. С. 70–74.
7. Толковый строительско-архитектурный словарь/ под ред. А. А. Бакулина. Смоленск, 2007.
8. [Http://www.stadions.org/europe/russia/zvezda-perm/](http://www.stadions.org/europe/russia/zvezda-perm/).
9. [Http://www.stadions.org/europe/germany/olimpijskij-stadion-myunxen/](http://www.stadions.org/europe/germany/olimpijskij-stadion-myunxen/).
10. Перькова М.В. Энергетическая устойчивость как основа безопасности города: сб. науч. тр./ Управление городом: теория и практика МАУ «Институт муниципального развития и социальных технологий» 1(16), 2015, С. 63-69.
11. Перькова М.В., Трибунцева К.М., Особенности взаимосвязи социальных и пространственных факторов при формировании принципов градостроительного развития территорий//: эл. сб. докл. Региональной научно-практ. конф. / Белгор. гос. технол. ун-т. (Белгород, 9-10апреля 2015 г.). Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. С. 344-470.

**Бесимбаева О.Г., Хмырова Е.Н., Олейникова Е.А., Ефимова В.В., Бесимбаев Н.Г.  
Мониторинга состояния земной поверхности на подрабатываемых территориях**

*Карагандинский государственный технический университет  
(Казахстан, Караганда)  
doi:10.18411/lj2016-2-03*

Наиболее важным по интенсивности проявления и опасности в пределах территории Карагандинской области являются инженерно-геологические процессы оседания земной поверхности за счет шахтной подработки и, частично, за счет осушения водоносных комплексов при шахтном водоотливе, а также подтопление г. Караганды, формирующиеся под действием комплекса природных и техногенных факторов.

Проявление процессов оседания поверхности происходило с различной активностью. Первым испытал на себе результат шахтной деятельности район Старого города. В результате оседания поверхности при неглубокой выработке угольных пластов в старых довоенных шахтах произошел активный процесс образования провальных воронок и подтопления города. По мере увеличения площади выработанных шахтных полей процесс оседания и подтопления продолжается и подтверждается появлением новых мульд и подтопленных участков в направлении Нового района города Караганды. По данным ведения мониторинга подземных вод интенсивно подтопленными являются северо-западный и северо-восточный районы, ориентированные на подработанных полях ш. Кузембаева и ш. Костенко. Кроме процессов подтопления, формирующегося за счет изменения условий питания и разгрузки грунтовых вод в рыхлых четвертичных отложениях, имеет место процесс осушения водоносных комплексов юрского субартезианского бассейна, залегающего над каменноугольными шахтными полями. Поэтому вопросы мониторинга состояния земной поверхности на подрабатываемых территориях является весьма актуальными.

Согласно техническому заданию на инженерно-геодезические работы по мониторингу подземных вод в зонах шахтной подработки в г. Караганде и на Шерубайнуринском месторождении организовано 9 постов для наблюдений за деформацией земной поверхности.

На стадии проектирования выбор опорных участков производится на основании обработки и анализа материалов комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:50000, проведенной в 1990-2000 гг. вне территории г. Караганды. По территории города использованы изыскания Караганда ГИИЗ и Центрказгипроводхоз, проведенные на стадии ТЭО для выработки схемы инженерной защиты города от подтопления и данные многолетних наблюдений за состоянием подземных вод по имеющейся сети ГМПВ.

В рамках проекта «Создание и ведение наблюдений на 9 постах по изучению ОГП в Карагандинской области» ТОО «Центрмониторинг» совместно с предприятием РГКП «Центрмаркшейдерия» были выполнены работы по созданию системы наблюдательных станций из 9 участков, первые 5 из которых расположены в пределах г. Караганды, участки 6,7,8,9 расположены в Шахтинском промышленном районе Карагандинской области[1].

При выборе районов наблюдения за оседанием земной поверхности руководствовались следующими факторами: однородностью геологического строения толщи пород, залегающих выше каменноугольных отложений; глубиной шахтной подработки в зависимости от мощности вышележащих комплексов пород; общностью геоморфологических условий; общностью гидрогеологических условий; временным фактором проявления процессов, в зависимости от продолжительности шахтной

деятельности; состояние шахтного производства (действующее, законсервированное, ликвидированное).

Территории участков намечаемых постов находятся в пределах Карагандинского и Шерубайнуринского каменноугольных бассейнов. В рельефе преобладают низкий мелкосопочник и равнины с абсолютными отметками 471 - 550 м. Техногенный ландшафт представлен рекультивированными терриконами, карьерами, отвалами высотой до 15 м, наземными шахтными сооружениями, шламонакопителями, отстойниками, автомобильными и железными дорогами, водонесущими коммуникациями, а также объектами жилой и промышленной застройки окраин гг. Караганды и Шахтинска.

Характерно наличие многочисленных озер и болот, образовавшихся на подработанных территориях за счет оседания земной поверхности. Формы озер и болот весьма разнообразны, от округлых до линейных, размеры также варьируют в широких пределах от 0,2 до 3 км.

Гидрографическая сеть представлена крупными реками Шерубайнура и Соқыр, протекающими в пределах Шерубайнуринского угольного бассейна и малыми реками Большая и Малая Букпа, пересекающими г. Караганды с севера на юг. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, в меньшей степени – путем перетекания подземных вод из смежных пород особенно по тектоническим трещинам.

Постоянная эксплуатация угольных месторождений привела к изменению естественных гидрогеологических условий – изменение фильтрационных свойств пород, снижение напора, сработке естественных запасов подземных вод трещиноватой толщи и ее осушение. Слабая трещиноватость пород, застойный режим и удаленность области питания обусловили повышенную минерализацию подземных вод комплекса, которая изменяется в основном от 3-5г/дм<sup>3</sup> до 10-16,5 г/дм<sup>3</sup>.

В Карагандинском районе в геологическом строении надугольной толщи участвуют мезозойские образования (юрские слабосцементированные континентальные накопления) и рыхлые четвертичные отложения аллювиально-делювиально-пролювиального генезиса.

В Шерубайнуринском районе надугольная толща представлена рыхлыми отложениями палеогенового, неогенового и четвертичного возрастов. Таким образом, выделились два принципиально различных по условиям осадконакопления района, в которых возможна различная активность проявления процесса.

Создание системы наблюдательных станций по изучению опасных геологических процессов было выполнено в 2008-2010 годы и включало в себя:

- анализ существующей геодезической сети и перенесение проекта наблюдательных станций в натуру с закреплением опорных и рабочих реперов;
- бурение наблюдательных скважин;
- создано съемочное обоснование для топографической съемки;
- выполнение топографическая съемка земной поверхности наблюдательных постов масштаба 1: 10000 с горизонталями через 1.0 метр;
- проведение инструментальных наблюдений за сдвижением земной поверхности по сети геодезических реперов и скважин.

Анализ существующей геодезической сети показал необходимость создания сплошной базовой GPS сети, как по Карагандинскому, так и по Шерубайнуринскому бассейнам. За исходные были приняты пункты триангуляции и репера нивелирования, находящиеся вне города за территорией подработки.

Наблюдательные станции заложены с целью получения основных параметров сдвижения земной поверхности на срок не менее трех лет. Закладка реперов постов наблюдательных станций производилась методом «конверта», в состав который

включается пробуренная наблюдательная скважина (рисунок 1). Наблюдательные пункты на участках постов выполняют двойные функции. С одной стороны являются скважинами-экстензометрами, т.е. глубинными реперами, с другой стороны гидрогеологическими, фиксирующими глубину залегания уровня подземных вод. Опорные реперы закладывают на концах профильных линий вне зоны сдвижения земной поверхности. Рабочие репера (временные) закреплены через 200 м. Назначение и условия установки наблюдательных скважин, их глубина и количество, на разных участках различны.

Объем каротажных исследований составляет 13 скважин, средней глубиной 110 м, общий охват каротажа – 1430 п.м. В комплекс геофизических исследований входит гамма-картаж (ГК), электрокартаж (КС), кавернометрия (ДС). Опытно-фильтрационные работы предусматриваются с целью получения количественных и качественных характеристик водоносного горизонта.

В связи с тем, что все 9 участков находятся в зоне подработки, возникает необходимость создания базовой GPS сети, как по Карагандинскому, так и по Шерубайнуринскому бассейнам. За исходные принимаются существующие пункты маркшейдерской опорной сети, расположенные вне зоны подземной подработки.

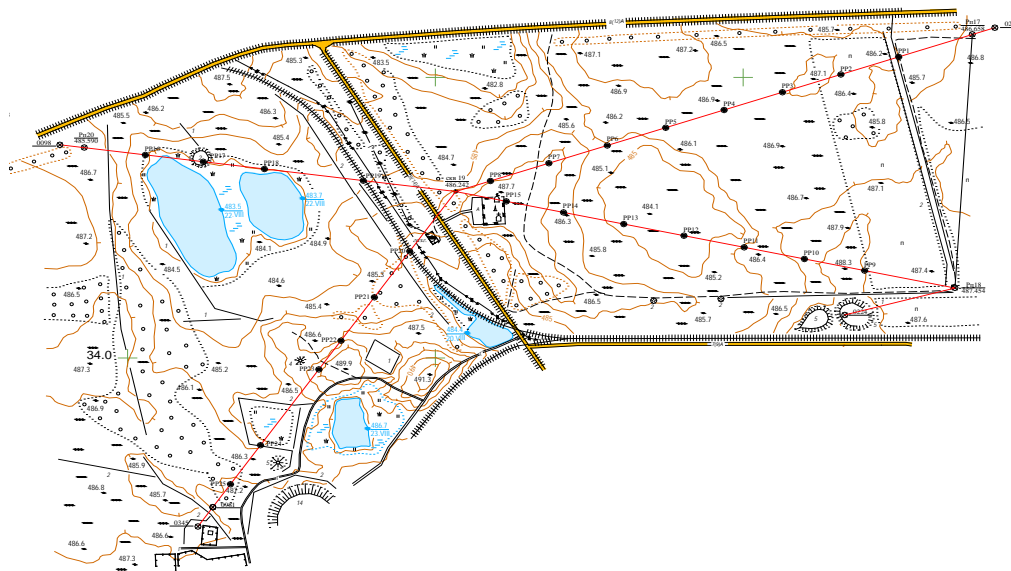


Рисунок 1. Система наблюдательной станции 7 участка

В период 2011-2012 годы были выполнены систематические инструментальные наблюдения, т.е. мониторинг опасных геологических процессов с детализацией процессов деформаций на созданных постах ОГП.

С помощью электронного тахеометра определяются координаты исходного положения реперов профильных линий и координаты тех же реперов при последующих наблюдениях. По разнице координат реперов  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$  относительно их исходного положения определяется направление в пространстве вектора смещения в цифровом виде, а так же по разнице горизонтальных проложений  $S$  между реперами относительно исходных значений можно судить об устойчивости или сдвигении земной поверхности.

Камеральная обработка результатов наблюдений производится непосредственно по окончании каждой серии измерений. В таблице 1 приведены результаты геомониторинга на 7 участке созданной системы[2].

Результаты инструментальных измерений на участке №7

Наименование пунктов	Разность координат между 1 и 2 сериями			Разность координат между 1 и 7 сериями		
	$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta H$	$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta H$
Реп17	0,037	-0,034	-0,062	0,151	-0,161	-0,312
Реп18	0,066	-0,050	-0,115	0,162	-0,211	-0,337
Реп19	0,084	-0,035	-0,101	0,210	-0,168	-0,303
Реп20	0,040	-0,026	-0,051	0,169	-0,119	-0,287
Скв19	0,082	-0,039	-0,104	0,226	-0,141	-0,319

В результате проведенных инструментальных геодезических измерений на исследуемых постах наблюдательных станций и камеральной обработке полевого материала становятся доступны данные о современном состоянии земной поверхности. Анализ результатов наблюдений за период с 2009 год по 2012 год показал, что происходит систематическое сдвижение и оседание земной поверхности на участках подработки.

Список используемых источников информации

1. Проект «Создание и ведение наблюдений на 9 постах по изучению ОГП в Карагандинской области». Центрально-Казахстанское территориальное Управление геологии и недропользования ТОО «Центрмониторинг» г. Караганда, 2007 г.
2. Пояснительная записка о ведении наблюдений по изучению ОГП в Карагандинской области на участках №6, № 7. I цикл наблюдений. РГКП «Центрмаркшейдерия», Караганда 2012 г.

**Варлашина С.Ю., Наземнова Н.В.**

**Аналогия как фактор формирования поисковой мотивации учащихся при обучении математике**

*ГАПОУ ПО «Пензенский многопрофильный колледж»  
(Россия, Пенза)*

doi:10.18411/lj2016-2-04

Согласно учению о детерминации активности человека внутренняя активность субъекта деятельности определяется внешней активностью и, наоборот, внешние проявления зависят от внутренних. С позиции А.В. Петровского, внутреннюю активность составляют в первую очередь мотивы и потребности как источник активности. Поэтому успех процесса и результата обучения математике школьников напрямую будут зависеть от работы, направленной на упрочнение и развитие мотивационной сферы учащихся [4].

Актуализация мотивационных факторов в процессе обучения математике может проходить либо напрямую – путем непосредственного внешнего воздействия на тот или иной мотивационно-потребностный компонент в структуре личности (ситуативная мотивация), либо на основе опосредованного влияния на организацию самой мотивационной сферы через овладение способами учебной деятельности, механизмами обратной связи, различными эвристическими приемами, подкрепляемое позитивным опытом их применения. Во втором случае ученик получает возможность произвольной и целенаправленной инициации собственной деятельности без прямого стимулирования извне (надситуативная мотивация) [5].

Определяя основные пути обеспечения эффективного функционирования учебной мотивации школьников при формировании действий по распознаванию образа, целесообразно исходить из двух направлений.

Первое направление состоит в создании специальных условий, способствующих актуализации мотивационных факторов, таких как условия повышенной трудности предлагаемых заданий, актуализация субъектной позиции ученика, обеспечение самодиагностики, эмоциональный настрой класса и других.

Другое направление обеспечения поисковой мотивации учащихся заключается в относительно самостоятельном преодолении ими трудностей, возникших в ходе обучения приемам распознавания геометрических образов. Преодолевая это несоответствие (противоречие, барьер), ученик испытывает «волнующее чувство маленького открытия», которое способствует мотивации его последующей поисковой деятельности.

С методических позиций формирование уверенности в успешной предстоящей деятельности исследовал Д. Пойа, который выделил ряд факторов, этому способствующих: подтверждение следствий; аналогия с известным фактом; правдоподобие промежуточных результатов; индуктивная проверка и т.д.

К основным методам формирования действия по распознаванию образа относятся: аналогия, сравнение, обобщение, конкретизация. Аналогия как метод формирования действия по распознаванию образа характеризуется тем, что из сходства двух объектов в нескольких признаках и при наличии у одного из них дополнительного признака делается вывод о наличии такого же признака у другого объекта. Вывод по аналогии является предположительным и подлежит последующему обоснованию. Аналогию как метод обучения можно использовать на этапе введения нового понятия и прогнозирования его свойств, а также способов при обучении решению задач, доказательству теорем.

В процессе обучения математике учителю следует приобщать учащихся к самостоятельному проведению умозаключений по аналогии. Применение аналогии является одним из эффективных приемов, способствующих формированию действия по распознаванию образа у учащихся. Этот метод приобщает детей к такому виду деятельности, который называют исследовательским. Кроме того, широкое применение аналогии дает возможность более легкого и прочного усвоения школьниками учебного материала, так как часто обеспечивает мысленный перенос определенной системы знаний и умений от неизвестного объекта к известному.

Говоря о применении аналогии в обучении школьников математическим методам распознавания геометрических образов, можно выделить аналогию: 1) между свойствами геометрической и арифметической прогрессий; 2) в изучении свойств фигур на плоскости и свойств фигур в пространстве, например в изучении треугольника и тетраэдра, параллелограмма и параллелепипеда, прямоугольника и прямоугольного параллелепипеда и т.п. Следует отметить, что такое представление о роли аналогии в обучении математике сильно ограничивает ее возможности, особенно применение аналогии в контексте обучения учащихся решению задач. Так, решение одной задачи может быть использовано в решении другой задачи, аналогичной первой, т.е. имеющей с первой сходные условия или заключения. Для этого каждый шаг решения одной задачи «переносится» на решение другой. При этом предвосхищение успешного результата, как и его последующее достижение, предполагает осознание учеником всей структуры деятельности по решению задачи, мотивированности его шагов, звеньев, промежуточных задач, ближайших и отдаленных последствий получения их результатов – то, что принято называть внутренним планом деятельности. Возможность такого осознания определяется индивидуальным «когнитивным фондом идентификации», включающим в себя запас знаний о существенных опознавательных признаках задачи; программы поисковых стратегий и

приемов творческой деятельности, а также способность к их мобильной и гибкой актуализации, которая является одним из ведущих показателей интеллектуального развития человека [5].

Школьные учебники математики, алгебры и геометрии имеют широкие возможности для формирования приема аналогии в изучении математики.

Рассмотрим несколько задач, позволяющих описать общую характеристику приема аналогии и выделить действия, его составляющие.

В качестве примеров приведем формулировки двух задач на доказательство:

1. Докажите, что медианы треугольника пересекаются в одной точке и в точке их пересечения делятся в отношении 2:1, считая от вершины.
2. Докажите, что медианы тетраэдра пересекаются в одной точке и в точке их пересечения делятся в отношении 3:1, считая от вершины.

Рассуждения в доказательствах приведенных задач 1 и 2 опираются на аналогию между треугольником и тетраэдром. В ходе выполнения подобных заданий процесс выделения конкретного объекта из множества; упор на взаимосвязи, определяющие последовательную реализацию рассуждений, запускает у учащегося механизм предвосхищения результата, что задает ориентир для последующей актуализации и развития его учебной мотивации.

Обычно, когда говорят об аналогии в различной методической литературе, ее связывают с фигурами на плоскости и пространстве, между тем аналогия широко может применяться не только при решении задач на доказательство, вычисление или построение, но и при изучении свойств геометрических фигур[3].

Но чрезмерное увлечение аналогией при обучении приемам распознавания геометрических образов может отрицательно сказаться на совершенствовании мотивационной сферы учащихся, так как оказывает негативное влияние на реализацию поисковых процессов. Здесь необходимо отметить, что вывод по аналогии может быть истинным и ложным.

*Пример.* Площадь любого треугольника выражается формулой Герона

$$S = \sqrt{p * (p - a) * (p - b) * (p - c)}.$$

Изыскивая формулы для вычисления площади четырехугольников, мы можем задать вопрос: верна ли аналогичная формула для четырехугольника?

Исследование этого вопроса показывает, что для четырехугольников, вписанных в окружность (и только для них!), справедлива следующая формула для вычисления площади:

$$S = \sqrt{(p - a) * (p - b) * (p - c) * (p - d)}.$$

Оказалось, что здесь полная аналогия не имеет места.

Отправляясь далее от обнаруженной аналогии в формулах, можно выяснить причину этой аналогии: существует связь между треугольником (многоугольником, который всегда можно вписать в окружность) и четырехугольником (не всяким, а только таким, который можно вписать в окружность).

Итак, существенным признаком, объединяющим треугольник и четырехугольник (в смысле общности формулы Герона), является возможность вписать их в окружность.

В школьном курсе геометрии абсолютное большинство стереометрических фактов излагается без установления внутрпредметных связей с аналогичными планиметрическими фактами. Это есть следствие линейного построения курса геометрии. Определяя основные пути обеспечения эффективного формирования мотивационной сферы учащихся, учителю целесообразно произвести трансформацию линейного построения содержания школьного курса геометрии в линейно-концентрическое. Это даст возможность проводить глубокие сравнения, широкое обобщение, выдвигать гипотезы и предположения, переносить знания, умения и

навыки в новую ситуацию, переосмысливать с новых, более общих позиций, уже ранее изученный материал.

В избегании негативного влияния аналогии на развитие учебной мотивации школьников при обучении приемам распознавания геометрических образов необходимо требовать от них постоянно обосновывать выполняемые математические операции с ссылками на определение, теоремы, формулы, чтобы добиваться сознательного и прочного усвоения материала. При решении упражнений необходимо руководствоваться принципом «Сначала правило, потом действие. Без правила нет действия!». В процессе преподавания надо не только подчеркивать истинные аналогии, но и отличать ложные, разрушать их с целью предупреждения возможных ошибок.

#### Список используемых источников информации

1. Атанасян Л. С. Геометрия: Учебник для 10-11 классов ср. школы.- М.: Просвещение, 2003.
2. Дорофеев С. Н. Индивидуальная траектория обучения как средство реализации деятельностного подхода/Известия высших учебных заведений. Поволжский регион //Педагогические науки.-№1, 2013.- С.52-56
3. Дорофеев С. Н. Личностно ориентированный подход как основа построения индивидуальных траекторий обучения математике/«Мир науки, культуры и образования»//Горно-Алтайск.- №2(30)2013.- С.48-50
4. Петровский А. В. Мотивация как проявление потребностей личности/ А.В. Петровский // Общая психология. – М., 1976. С. 110–135.
5. Родионов М. А. Мотивация учения математике и пути ее формирования: Монография / М. А. Родионов – Саранск: Изд-во МГПИ им. М. Е. Евсевьева, 2001. – С. 108-112.

**Дерюгина Е.Г.**

#### **Особенности социально-педагогических условий частной школы**

*Санкт-Петербургская академия постдипломного педагогического образования  
(Россия, Санкт-Петербург)  
doi:10.18411/lj2016-2-05*

Современное образовательное пространство России представлено широким спектром учреждений, где, наряду с государственными, значительную нишу занимают и учреждения частные. Их возникновение в постсоветский период, как и в дореволюционное время, было продиктовано потребностью общества в создании иных условий для образования, альтернативных существующим. Актуальным вопросом современности является вопрос о том, каковы социально-педагогические условия частной школы, поскольку от них зависит качественный уровень всей системы частного образования.

Обращаясь к истории возникновения в России частных образовательных учреждений, следует отметить, что основной их расцвет приходится на дореволюционный период второй половины XIX — начала XX в. После искоренения системы частного образования в советское время, новый всплеск создания частных школ происходит в период перестройки конца XX века. Между этими периодами можно находить параллели, дающие возможность выявлять общие закономерности развития частных школ, формирования их социально-педагогических условий, а также видеть существенные отличия школьной среды различных времен, обращаться к бесценному опыту прошлого. О важности «образования школьной средой», основываясь на истории дореволюционных петербургских учебных заведений, говорит А. Н. Шевелев [11. С. 114]. Создание особой среды частных школ в каждом отдельном случае стало возможным благодаря воле, жизненной энергии и сформированной, глубоко продуманной педагогической позиции талантливого руководителя образовательного учреждения. Проанализировав причины возникновения частных

учреждений и цели, которые ставили перед собой их создатели, мы можем прийти к осознанию тенденций, характерных для частного образования.

В дореволюционные годы в России создание многих частных школ было определено подъемом общественно-политического движения, когда общество, видя несостоятельность существующих казенных систем, стремилось их изменить. Значимость влияния общества на становление школы подчеркивал А. Я. Острогорский — директор Тенишевского училища, одного из самых знаменитых частных учреждений дореволюционной России: «Всякая школа есть дело общественное, она должна отвечать нуждам и запросам общества, а потому построение ее не может идти помимо общества, без его непосредственного и ближайшего участия. Игнорирование этого элементарного положения не может не отразиться самым неблагоприятным образом на судьбах самой школы». [6. С. 162]. Хочется отметить, что в конце XIX – начале XX века создание частных школ носило миссионерский характер, и люди, посвятившие этому делу свою жизнь, все силы и собственные сбережения вкладывали в поддержание и развитие школьной среды.

Анализируя обстоятельства возникновения частных школ в конце 90-х годов XX века, отметим следующую специфику. Как отмечает А. Л. Вильсон<sup>1</sup>, их создавали «во-первых, преподаватели, которых не устраивала советская школа, им казалось, что эта вольность — возможность работать индивидуально, создавать свои образовательные структуры — даст возможность по-другому подойти к созданию школы, с других позиций, которые не были реализованы в советской школе. Во-вторых, это бизнесмены достаточно успешные, у которых есть дети, и которых по ряду причин не устраивала советская школа. Они создавали школы «под» своих детей. И третья группа — чиновники, администраторы из сферы образования, в прошлом руководители, которые, пользуясь административным ресурсом, связями, могли получить помещение и открывали платные школы» [12. С. 78]. Если обратиться к статистике, то на данный момент около 40% частных школ Санкт-Петербурга возглавляются учредителями, взявшими на себя обязанности директора образовательного учреждения, если же рассматривать ситуацию в среднем по России, то это уже относится к 80% частных школ. Для директора частной школы не является преградой отсутствие у него педагогического образования. При этом личное мнение директора о том, как должно быть устроено образовательное пространство его школы, во многом, является решающим и определяет жизнедеятельность всего учреждения. При этом требования, выдвигаемые к компетентности директора любой школы, а особенно частной, колоссальны. Как утверждает А. Л. Вильсон, «...директор в частной школе отвечает за все. Он должен быть и хорошим дипломатом, хорошим коммерсантом, хозяйственником и хорошим педагогом» [12. С. 82]. Всю жизнедеятельность школы определяет профессиональная позиция директора как педагога.

При рассмотрении особенностей, свойственных среде негосударственного общеобразовательного учреждения, следует отметить специфику контингента учащихся, который является более дифференцированным, чем в школе государственной. М. Вольфсон и М. Эпштейн приводят данные социологического опроса<sup>2</sup>, определяющие основные группы учащихся, наиболее нуждающиеся в альтернативном образовании. Это дети, которым хотелось бы больше свободы и уважения — 40% опрошенных; дети со специальными интересами (например, музыкальными, спортивными, научными и т.д.) — 38%; ученики, имеющие проблемы с учебной — 29%; дети с ограниченными физическими возможностями — 29%;

<sup>1</sup> Вильсон Александр Львович — президент Ассоциации негосударственных образовательных организаций регионов РФ, академик, доктор педагогических наук, профессор.

<sup>2</sup> Опрос проходил среди участников форума «Социальный Петербург: новые решения» 24 ноября 2004 года в Санкт-Петербурге.

одаренные дети — 25% [2]. А. Л. Вильсон отмечает, что «...негосударственный сектор дает возможность получить хорошее образование трудным детям и детям со специальными нуждами, которые в обычных школах и вузах, как правило, в массе своей оказываются „на обочине“ и устойчиво отстают» [1. С. 3].

Большинство частных школ ставит своей задачей работу с детьми, «имеющими реальные или потенциальные проблемы в обучении, социальной адаптации или реализации своих способностей» [10], предусматривают «особый подход к детям, которые могли бы развиваться и воспитываться по-новому, избегнув педагогической штамповки последних десятилетий, калечащей подчас судьбы нестандартных, особенных детей, не желающих или не способных вписаться в ограниченные куцые правила нормативов, «оболванивающих» личность ребенка и лишаящих ее природной неповторимости» [3].

Одновременно с этим следует учитывать, что основным контингентом частных школ являются дети, образование которых финансируется родителями. Специфика семейных отношений определяет различные категории учащихся из состоятельных семей со значительными различиями в воспитании и личном отношении к процессу обучения, например, такие как:

- «золотые» дети — имеющие хорошую образовательную базу, привыкшие серьезно относиться к учебе. Родители всячески поддерживают детей, внимательно относятся к процессу образования, осуществляют достаточно серьезный контроль образовательного процесса. Зачастую это семьи, относящие себя к «элите». Существуют частные школы, нацеленные в основном на данный контингент учащихся. Например, частная школа «Дипломат» Санкт-Петербурга одной из главных задач считает «формирование поколения успешных людей, духовной и социальной элиты нашего общества», называя себя «школой будущих аристократов» [9];

- «заброшенные» дети — имеющие сложности с учебой в результате отсутствия должного внимания родителей. В большинстве подобных случаев родители, сильно занятые коммерцией, стараются переложить свои функции по участию в процессе образования детей всецело на школу, «откупаясь» от необходимости тратить время и собственные силы для взаимодействия с ребенком;

- «трутни» — дети, убежденные в том, что «все покупается, в том числе и аттестат», сознательно не желающие прикладывать собственных усилий к обучению. Подобная категория учащихся с момента введения ЕГЭ стала не так многочисленна, но продолжает существовать.

Зачастую в частных школах представлены различные категории учащихся, что осложняет работу педагога с детским коллективом. В связи со значительной дифференциацией контингента учащихся педагогу частной школы необходимо иметь определенные черты характера и способности, чтобы работать с настолько различающимися категориями детей, быть готовым к иному стилю взаимоотношений между преподавателем и учащимися, отсутствию «рычагов давления» и стимулов управления детским коллективом, свойственных государственным учреждениям. Вот как говорит об особенностях, характерных для педагогов частных школ, А. Л. Вильсон: «...даже сегодня мы часто сталкиваемся с тем, что учителя, которые пришли к нам из средней государственной школы, не понимают сразу тонкостей работы в частной школе. В государственной школе учитель независим, самодостаточен, он — это несколько утрированно прозвучит сейчас — выполняет государственную миссию, ему дана задача — учить детей. И как он учит — это не ваше дело, „я учу, как меня учили и как я считаю правильным“» [12. С. 79].

От учителя, работающего в частной школе, требуется большая мобильность, гибкость в отношении к образовательному процессу, демократичность во взаимоотношениях с коллегами и детьми, наличие гуманистических взглядов на процесс образования. По словам А. Л. Вильсона «...учитель частной школы должен

быть мобильным, должен постоянно отрабатывать новые формы работы в дифференцированном классе по уровню подготовки детей. В этом принципиальное отличие частной школы от государственной» [12. С. 78]. Кроме того, как указывает А. Л. Вильсон, опираясь на собственный опыт работы в частной школе, постоянно изменяется (ориентировочно на 10% в год) контингент учащихся внутри классного коллектива, что связано с «текучестью» родителей (поскольку ребенка отдают в частную школу в соответствии с материальными возможностями семьи, которые при современной экономической ситуации могут в любой момент значительно измениться). При этом Вильсон добавляет, что «... чаще всего эти 10% и набираются, и за десять лет один класс может обновиться вообще на 100%. Такое бывает, это нормальная цифра, характерная для частной школы, но для государственной — это нонсенс» [12. С. 79].

В частной школе существует специфика формирования педагогического коллектива. В государственной школе при приеме на работу учителя главным запросом является знание преподаваемого предмета на должном уровне, желательным является наличие значительного педагогического опыта. Педагог, собирающийся устроиться на работу в государственную школу, идет, прежде всего, «на предмет», видя перед собой главной задачей преподавание. В государственных школах даже существует определенный конфликт между областью обучения и воспитания, т.к. у многих учителей-предметников существует установка, что главное для ребенка — изучение его предмета, область воспитания часто рассматривается как второстепенная.

В частной системе идут «на школу» — в соответствии с личными убеждениями и при разделении существующей идеологии именно этого учреждения, соглашаясь с концепцией и идеологией школы. Учитель частной школы зачастую считает себя именно педагогом, выполняющим особую воспитательную миссию. В альтернативной школе огромное значение уделяется наличию профессиональной позиции, во многом совпадающей с концептуальной позицией школы, личным разноплановым умениям учителя, многогранности его интересов, собственному видению учителем образовательного пространства, близкому к видению педагогического коллектива. Например, в анкете претендента на вакансию при собеседовании в частной школе «Взмах» есть такие пункты, как «ваши три достижения в жизни», «что Вам в себе нравится», «ваши увлечения». Общим для большинства частных школ является то, что учителя — это «...достоинные и интересные люди, которые не боятся нового и всегда готовы поучиться, способны признавать свои заблуждения и постоянно совершенствоваться в профессиональном и человеческом смысле, дарят себя детям, не жалея сил и свободного времени и получая от этого радость» [5]. Анализируя главную цель деятельности частной школы «Взмах» Санкт-Петербурга, обозначенную как «воспитание свободного, творчески мыслящего, широко образованного человека — гражданина мира, уверенного в себе, открытого людям, умеющего быть счастливым в жизни и успешным в деятельности» [8. С. 1], можно отнести как минимум те же требования и к любому педагогу школы, осуществляющему такое воспитание. Эти требования во-многом определяют профессиональную позицию, которая должна быть сформирована у педагога, стремящегося работать в данном образовательном учреждении. Учитель здесь должен быть не просто хорошим «предметником», а, прежде всего, иметь сформированную профессиональную и личную жизненную позицию. Наиболее часто в основе создания частной школы лежит коллектив единомышленников, стремящийся воплотить в жизнь свое видение образовательного процесса.

В частной школе педагог ясно понимает возможность конкуренции, «держится» за свое место, прикладывает усилия для самосовершенствования, которые не продиктованы просто стремлением номинально пройти аттестацию. Если педагог не устраивает педагогический коллектив или лично директора — ему находится замена. Для руководства государственного образовательного учреждения существует проблема

«сложности отсева»: увольнение из государственной школы практически может осуществляться только в одностороннем порядке — при самостоятельном решении учителя покинуть данное учебное заведение. Даже в случае отсутствия стремления работать, многие держатся за место из-за существующих удобств. «Вот приходит молодой специалист, он может ошибаться, но если талант есть, всегда видно: это — уже учитель. А бывает, человек идет в учителя от безысходности. В школах часто работают почему? Потому что близко к дому, график работы удобный...» [4. С. 84].

В частных школах существует разный подход к наличию педагогического образования сотрудников. В некоторых школах высшее педагогическое образование является практически обязательным для приема на работу, также внимание уделяется аттестационной категории, преимущественно высшей, но существуют и школы, в которых не придают большого значения наличию специального образования, большее внимание уделяется харизме, наличию активной жизненной позиции, потому к преподаванию часто подключаются люди непедagogических специальностей, что может отражаться на уровне их профессионализма.

В частных школах существуют также значительные отличия кадровой политики и административного взаимодействия с педагогическим коллективом. Для частной структуры характерны негативные проявления, такие как:

- существование жесткой управленческой вертикали. Зачастую директор (учредитель) является лицом, авторитарно решающим ряд значимых для педагогического коллектива вопросов, в том числе относящихся к функциям и занятости педагогов. В связи с этим надо отметить проявляющееся административное давление, касающееся вопросов содержания, стиля преподавания, временных затрат учителя;

- «ревностное» отношение к временным затратам педагога. В связи с тем, что рабочее время в частной школе напрямую связано с финансовыми вопросами, в некоторых школах педагог сталкивается с убеждением директора, что любая трата педагогического времени должна происходить исключительно в стенах данного образовательного учреждения. Стремление педагогов участвовать в «сторонних» конференциях, семинарах и прочих мероприятиях, способствующим обмену опытом педагогов вне конкретной школы, достаточно часто вызывает у директора скептическую или явно негативную оценку, даже если организацией на своей базе мероприятий районного, городского уровня учреждение не занимается. Подобное отношение приводит к своего рода «закупориванию» образовательного пространства школы, серьезному ограничению возможностей для совершенствования профессиональных умений педагога, повышения его компетентности. Исключение иногда составляет отношение администрации к образованию педагога по профилю, но это определяется заинтересованностью директора в официальном повышении профессионального статуса своего сотрудника;

- возможность потери педагогом своего рабочего места в случае несовпадения личной профессиональной позиции педагога с идеологией школы, несоответствия ожиданиям, на него возложенным, личных или профессиональных разногласий с учредителем, родительским или детским коллективом. «Если три четверти класса требует сменить учителя, то этого учителя заменят. В госшколе трудно такое представить, должно произойти что-то очень серьезное. А в частных школах это сплошь и рядом», — А. Л. Вильсон [12. С. 79];
- финансовая зависимость педагога от субъективной оценки его педагогического труда учредителем: установление размера заработной платы, премии, штрафы, и прочие выплаты в основном зависят от личных договоренностей и взаимоотношений с директором школы (учредителем).

При этом для любого педагога необходимо осознание значимости своей педагогической позиции, ценности собственной индивидуальности в образовательном

процессе. Недаром еще в дореволюционное время А. Я. Острогорский писал: «Дайте педагогу самостоятельность, независимость, право личной инициативы, возможность быть полноправным членом общества, средства получить надлежащее необходимое ему образование, и тогда у него явится и педагогический такт, и серьезное отношение к делу, и личный авторитет в глазах учеников» [6. С. 170]. В частной школе порой возникают противоречия, вызванные встающей перед педагогом необходимостью «вписаться» в социально-педагогические условия учреждения, не изменив собственному видению образовательного процесса. Важно, чтобы учитель, согласовывая свою профессиональную позицию с концептуальным видением образовательного процесса педагогического коллектива школы, сохранял свою индивидуальность.

Одной из особенностей частной школы является тот аспект, что финансирование образования обеспечивается семьями учащихся, что зачастую определяет неоднозначный характер взаимоотношений между педагогами и родителями. Родители, являющиеся главными спонсорами учебного заведения, часто обозначают стремление к контролю осуществляемого образовательного процесса. В частных школах существует «...тонкая грань между контролем и диктовкой, что как делать со стороны родителей. И если педагогическому коллективу встать на позицию „чего изволите?“, то все, школа умерла», — А. Л. Вильсон [12. С. 80]. Но при этом надо учитывать, что частные школы возникали в ответ на запрос общества об иной среде обучения, и родители в данном контексте во многом олицетворяют это общество, поэтому не прислушиваться к запросам родителей в частной школе невозможно. Для частной школы важен приход педагогического коллектива и родительской общественности к продуктивному сотрудничеству. Это непростая задача, с которой каждая школа справляется по-своему. Значимость установления позитивных взаимоотношений между семьей и школой была признана еще в дореволюционное время, когда в казенных гимназиях общение с родителями было сведено до минимума, и именно директора частных образовательных учреждений выступали за поиск путей взаимодействия. В соответствии с материалами, сохранившимися с заседания комиссии П. П. Извольского в Санкт-Петербурге от 30 ноября и 7 декабря 1904 г., можно видеть позицию директоров частных учебных заведений, высказываемую при рассмотрении мер, «способствующих преодолению розни семьи и школы». Т. И. Пашкова, анализируя поднимаемые в ходе обсуждений предложения по взаимодействию школы с родителями, выделила такие, как: устройство частых бесед родителей с преподавателями и классными наставниками по поводу успехов и поведения, рассылка письменных оповещений родителей о ходе занятий; устройство постоянных педагогических (родительско-педагогических) кружков (предложения, высказанные директором частной гимназии А. Я. Гуревичем); создание попечительных советов (комитетов) из родителей и педагогов; открытие дверей школы для всех заинтересованных лиц, а не только для родителей; свободное обращение родителей к директору и преподавателям (А. Я. Острогорский); устройство совместных собраний родителей с преподавателями; создание самостоятельных родительских кружков (М. Н. Стоюнина); устройство родительских собраний общих и классных. Даже были смелые предложения, основанные на личном опыте, по поводу «допущения родителей на уроки» и участия родителей в педсоветах (А. Я. Острогорский) [7. С. 153–154]. Как мы видим, многие предложения директоров дореволюционных частных школ актуальные и в наше время.

При рассмотрении особенностей социально-педагогических условий частных школ мы видим, что существует определенная специфика контингента учащихся, принципов формирования педагогического коллектива, профессиональной позиции педагогов, кадровой политики, административного взаимодействия с педагогическим коллективом, взаимоотношений с родителями. Учет данных особенностей и внимательное изучение опыта дореволюционных частных образовательных

учреждений позволяет осознавать многие положительные стороны и проблемные точки частного образования и выстраивать конструктивный диалог с современной частной школой, являющейся на современном этапе неотъемлемой частью российской системы образования.

#### Список используемых источников информации

1. Вильсон А. Л. Совершенствование общественного управления процессом развития негосударственного образования / А. Л. Вильсон // Образование в современной школе. 2008. № 11. С. 3–8.
2. Вольфсон М., Эпштейн М. Кому и зачем нужно альтернативное образование? // На путях к новой школе, 2005. № 1: [сайт]. URL: <http://www.altruism.ru/sengine.cgi/5/7/8/19/10> {дата обращения: 22.02.16}
3. История школы. Сайт школы «Дельта»: [сайт]. URL: <http://www.shkoladelta.ru/istoriya.html> {дата обращения: 22.02.16}
4. Лихачев Д. Б. Трудная школа. // Нескучный сад. 2007. № 8.
5. Наши учителя. Сайт школы «Дельта»: [сайт]. URL: <http://shkoladelta.ru/teachers.html> {дата обращения: 22.02.16}
6. Острогорский А. Я. Как же устроить нашу среднюю школу? // Образование: журнал литературный, научно-популярный и педагогический. 1903. № 9.
7. Паикова Т. И. «Рознь семьи и школы» и поиски путей ее преодоления в начале XX века / История — современности. Universum: Вестник Герценовского университета. 2013, № 1.
8. Устав частной школы «Взмах»: [сайт]. URL: <http://vzmakh.com/ftpgetfile.php?id=17> {дата обращения: 22.02.16}
9. Частная школа «Дипломат»: [сайт]. URL: <http://diplomatschool.ru>
10. Частная школа «Ювента»: [сайт]. URL: <http://www.nwedu.ru> {дата обращения: 27.12.15}
11. Шевелев А. Н. Образовательная урбанистика: методологические аспекты изучения школьной среды петербургских дореволюционных учебных заведений: Монография / А.Н. Шевелев. СПб.: СПбАППО, 2008. — 127 с.
12. «Штучное» образование // Персона гранта. Директор школы. 2009. № 10.

**Доброногова Е.А.**

**Трудности перевода при обучении иностранному языку**

*МАОУ – школа №9  
(Россия, Жуковский)  
doi:10.18411/lj2016-2-06*

В современном обществе мотивация к изучению иностранного языка как инструмента межкультурного общения заметно возросла. В ходе обучения иностранному языку учителю необходимо привить обучающимся навыки грамотного перевода. Перевод играет огромную роль в культурном развитии человечества, так как благодаря переводу люди знакомятся с жизнью, бытом, историей, литературой и научными достижениями других стран. Именно поэтому обучающимся важно знать быт, традиции и нравы народа, язык которого они изучают, то есть все то, что составляет его самобытный, национальный облик. Незнание реалий ведет к ошибкам в переводе или обесцвечивает перевод, лишая его национального колорита, оно может также привести к грубым ошибкам, которые могут изменить смысл оригинала.

Таким образом, для правильного перевода необходимо глубокое знание всех аспектов языка: фонетики, грамматики, лексикологии и стилистики, без чего не могут быть практически разрешены трудности грамматического, лексического и стилистического порядка.

В данной статье мы рассмотрим некоторые синтаксические и лексико-грамматические проблемы, возникающие у обучающихся при переводе с английского языка на русский.

1) Синтаксические проблемы перевода.

Различия в порядке слов в английском и русском языках часто требуют перестройки предложения при переводе. В огромном большинстве случаев

несоответствие грамматического строя русского и английского языков проявляется именно в порядке слов в предложении. Дело в том, что в английском предложении наблюдается строгий порядок слов: подлежащее, сказуемое, дополнения, обстоятельства.

В русском языке, по сравнению с английским, порядок слов более свободный. Поэтому при переводе часто приходится перестраивать английское предложение в соответствии с синтаксическими нормами русского языка. Например:

A scientific conference was recently held in our university. (Недавно в нашем университете провели научную конференцию.)

При переводе на русский язык английское предложение подверглось полной перестройке: обстоятельства времени и места стоят в начале предложения, употреблено неопределенно-личное сказуемое.

Еще один пример:

My brother has a new job. He doesn't like it. (У моего брата новая работа. Она ему не нравится.) В данном случае дополнение и подлежащее при переводе поменялись местами.

Ярким примером несовпадения порядка слов при переводе с английского языка на русский являются случаи с оборотом *there is / there are*, так как предложения с этим оборотом требуют перестройки. Например:

There is a book and a newspaper on the table. (На столе лежат книга и газета.) Конструкции с данным оборотом лучше переводить с конца предложения, сам же оборот *there is/ there are* не переводится.

2) Лексико – грамматические проблемы перевода.

а) грамматические проблемы перевода.

В употреблении личных и притяжательных местоимений в английском и русском языках наблюдается расхождение. Вследствие этого необходимо разобрать некоторые наиболее характерные случаи. В английском языке отсутствует местоимение «свой», что вызывает затруднения у обучающихся. Вместо этого местоимения употребляются притяжательные, согласующиеся с подлежащим:

He is going out with his friend. (Он собирается идти гулять со своим другом). В данном предложении в качестве местоимения «свой» выступает притяжательное местоимение *his* – «его». Кроме того, в английском языке есть категория притяжательных местоимений в независимой форме, то есть употребляющихся без существительного, эта категория отсутствует в русском языке. Например, словосочетание «мой друг» можно передать двумя способами: 1) *my friend*; 2) *a friend of mine*.

Трудности возникают у учащихся и в употреблении местоимения 3-го лица единственного числа *it*, которое переводится «он», «она», «оно» и означает неодушевленные предметы, а также животных, в то время как местоимение *he* (он) означает мужчину, а местоимение «*she*» (она) – женщину.

Обучающимся следует объяснять, что употребление единственного и множественного числа существительных в английском и русском языках часто не совпадает. Абстрактные существительные, обычно выражающие отвлеченные и общие понятия, в английском языке могут употребляться в конкретном смысле и становятся тогда именами существительными исчисляемыми. Как исчисляемые существительные они могут употребляться во множественном числе. В русском же языке такие существительные всегда являются неисчисляемыми и не употребляются в форме множественного числа. Например:

Our lives would be very difficult without electricity. Наша жизнь была бы очень трудна без электричества. В русском языке слово «жизнь» в его широком значении (как в данном случае) не употребляется во множественном числе.

б) лексические проблемы перевода.

Правильный выбор слова для полной передачи значения слова в переводимом тексте является одной из основных и наиболее сложных задач перевода. Трудность этой задачи обуславливается полисемией английского языка.

Слово как лексическая единица в английском и русском языках не всегда совпадает. Часто одному слову в русском языке в английском соответствует составное слово или целое словосочетание (например, «карусель» — merry-go-round; «обедать» — to have dinner и наоборот: to stare — «пристально смотреть», glance – «быстрый взгляд»).

Важно научить обучающихся выбирать правильное значение слова, исходя из контекста. Однако в ряде случаев наблюдается совпадение основных значений слова в английском и русском языках и несовпадение производных. Например, основное значение слов table и «стол» совпадает. Но в русском языке слово «стол» имеет еще значение «питание», «полный пансион», тогда как в английском языке такое значение развилось от слова board. С другой стороны, другое значение слова table — «таблица» отсутствует в русском языке.

Особое внимание при обучении английскому языку необходимо уделять интернациональным словам, которые могут иметь совершенно иное значение, чем в других языках. Ученику, переводящему с английского языка, естественно, приходит на ум аналогичное слово, которое, однако, в русском языке имеет иное значение. Например: английское слово complexion — «цвет лица» ошибочно переводят русским словом «комплексия» — «телосложение». Английское слово conductor имеет значение «дирижер», тогда как русское слово «кондуктор» имеет много значений, одно из которых «проводник поезда, вагона, наблюдающий за порядком и проверяющий билеты у пассажиров; проводник трамвайного вагона, продающий трамвайные билеты». Интернациональные слова часто становятся тем, что называют «ложными друзьями» переводчика. Яркие примеры: a magazine (журнал, но не магазин), to realize (понимать, но не реализовывать).

Передача так называемой «безэквивалентной лексики», обозначающей национальные реалии, представляет собой проблему, требующую особого внимания. Чаще всего такие слова переводятся развернутым словосочетанием, описывающим данное понятие: snapdragon – рождественская игра, в которой хватают ртом изюминки с блюда с горящим спиртом.

В других случаях передача таких слов происходит при помощи заимствования иностранных слов, например, parliament - парламент, speaker - спикер, alderman — олдермен (член городского управления), sheriff — шериф и т. п.

Таким образом, учителя иностранного языка должны научить школьников переводить английские предложения и тексты, сохраняя своеобразие оригинала, но не нарушая при этом, однако, норм русского языка.

---

**Ермаков А. С.<sup>1</sup>, Ермаков Д. С.<sup>2</sup>**

**Дефиниционные критерии наукоёмких технологий**

<sup>1</sup>*Институт экспериментальной медицины РАМН  
(Россия, Санкт-Петербург)*

<sup>2</sup>*Московский институт открытого образования  
(Россия, Москва)*

doi:10.18411/lj2016-2-07

В 1911 г. Й. Шумпетер показал, что инновации являются основным фактором обеспечения стабильного экономического роста и дал довольно широкое определение

инновациям как новым достижениям науки, техники, новым продуктам и услугам, рынкам и методам управления. Один из доминирующих подходов к формированию инновационной экономики XXI века основан на приоритетном развитии наукоёмких и высокотехнологичных отраслей за счёт перераспределения финансовых, природных и трудовых ресурсов, которые до этого использовались для производства товаров и услуг повседневного спроса (Лаптев А. А., 2007). В основе инноваций лежит использование высоких технологий и высококвалифицированной рабочей силы (Lall S., 2001). Развитие высоких технологий придаёт экономике динамизм, способствует появлению новых конкурентных преимуществ (Pyke F., Sengenberger W., 1992).

Высокие, или наукоёмкие технологии (high technology, high tech, хай-тек), – технологии, находящиеся на переднем крае научных исследований, для создания и развития которых требуется персонал высшей квалификации. Данное понятие (high technology) начинает употребляться в англоязычной литературе с конца 1960-х гг. (Metz R, 1969). В отечественной практике ведущие технологии часто обозначают как ключевые, или критические.

Известен ряд критериев отнесения технологий, отраслей и компаний к категории наукоёмких / высокотехнологичных.

1. Уровень наукоёмкости. К категории высокотехнологичной принято относить такую продукцию, при производстве которой доля затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР, англ. research and development, R&D), направленных на получение новых знаний и их практическое применение при создании нового изделия или технологии, отнесённая к результатам производства, составляет не менее 3,5 %. В случае, если эта доля больше 8,5 %, данное производство признаётся ведущей (leading) наукоёмкой технологией. Уровень наукоёмкости технологий среднего уровня – 2,5 %, низкого – 0,5 %. Следует отметить, что эти значения не являются строгими и общепринятыми (Бендиков М. А., Фролов И. Э., 2006; Вовченко В. В., 2005; Семенова Е. А., 2005).

2. Наукоотдача – отношение объёма продаж наукоёмкой продукции к расходам на НИОКР за определённый период времени (как правило, год).

3. Доля занятых в сфере НИОКР в данной отрасли по отношению к совокупной занятости в отрасли в целом (Florida R., 2002).

4. Индекс высоких технологий (Milken Institute, 1999) – доля продукции высокотехнологичных предприятий региона от общенационального производства в этих отраслях либо доля высокотехнологичных компаний в валовом региональном продукте по отношению к доле высокотехнологичных производств в валовом внутреннем продукте.

5. Группы высокотехнологичных отраслей и производств формируются, исходя из ориентации данных отраслей на коммерциализацию результатов НИОКР, а также государственное значение. Известны классификации Национального научного фонда (США), Организации Объединённых Наций (в рамках Стандартной международной торговой классификации) и др. По обобщённым данным (WTO, 2002) производство наукоёмкой продукции в мире обеспечивают всего около 50 макротехнологий (макротехнологии представляют собой совокупность знаний и производственных возможностей для выпуска на рынок конкретных наукоёмких изделий – самолётов, космических аппаратов, конструкционных материалов, программного обеспечения и т.д.). Для Российской Федерации, в частности, выделяются (Воронин Ю. М., 2003): наноэлектроника, геновая инженерия, мультимедийные интерактивные информационные системы, высокотемпературная сверхпроводимость, космическая техника, тонкая химия и пр. Указом Президента Российской Федерации от 07.07.2011 г. № 899 утверждён перечень из 27 критических технологий.

---

Злобин А.А.

## Изучение фрактальных свойств нефтяных дисперсных систем

Пермский национальный исследовательский политехнический университет  
(Россия, Пермь)

doi:10.18411/lj2016-2-08

Одним из приоритетных направлений повышения нефтеотдачи пластов и добычи нефти является разработка и внедрение современных нанотехнологий, которые уже давно используются в биологии, медицине, электронике, металлургии, физике покрытий, но достаточно слабо приживаются в нефтяной отрасли, хотя последние несут в себе огромный потенциал увеличения технологической эффективности всех процессов нефтепромыслового дела. Такое заметное отставание объясняется отсутствием фундаментальных знаний о структуре и кинетике нефтяных дисперсных систем (НДС) в условиях промысла при добыче углеводородов. На современном этапе задача управления свойствами НДС при разработке залежи уже не может решаться традиционным знанием элементного, группового, фракционного и химического составов добываемых нефтей. В настоящее время назрела объективная необходимость к переходу к более тонким нанотехнологиям по воздействию на свойства пластовых флюидов, основанных на базовых принципах самоорганизации сложных структурно-динамических систем. В связи с этим актуальными остаются задачи исследования структурной организации нефтяных дисперсных систем современными физическими *in situ* методами в естественных условиях продуктивного пласта. Целью данной работы является изучение наноструктуры реальных сырых нефтей, начатое автором ранее [1, 2], а именно, описание, так называемых, фрактальных свойств НДС. Как известно, учет фрактальных свойств агрегатов ведет к пересмотру основ классической гидродинамики, сдвиговых деформаций, седиментации, адсорбции, капиллярных эффектов, химической активности и прочее.

### Моделирование роста фрактальных асфальтеновых агрегатов

Добываемая из залежи нефть представляет собой природную коллоидную дисперсную систему, характерная особенность которой заключается в существовании в ней, так называемых, надмолекулярных структур (НМС) - внутренних адсорбционных комплексов, построенных из молекул асфальтенов и смол, размеры которых в 10-1000 раз больше молекулярных. Основная роль в образовании НМС отводится молекулам нефтяных асфальтенов. Они являются продуктами высокотемпературных катагенетических превращений углеводородов и обладают высокой склонностью к ассоциации и агрегированию за счет парамагнитной природы комплексов [3]. Асфальтены образуют центральную часть (ядро) надмолекулярных структур, которые по классификации З.И. Сюняева носят название сложных структурных единиц (ССЕ) [4].

В литературе часто описывают асфальтеновое ядро ССЕ в нефтях как квазисферические слоистые стэкинг-структуры толщиной 1,5-2,4 нм из плоских поликонденсированных ароматических молекул однородной плотности. Однако анализ наших исследований сырых нефтей по новой методике [1] показывает, что большая часть 70-90 % от фактического радиуса асфальтенового ядра  $R$  представлена аморфными нерегулярными структурами с достаточно низкой степенью упорядочения. Это говорит о том, что ядро по структуре своей обладает не постоянной плотностью, которая уменьшается от центра ядра к его периферии. Такие особенности свойственны, так называемым, фрактальным объектам, математически описанные впервые Бенуа Мандельбротом [5] и чуть позже Енсом Федером [6]. В России фрактальные структуры впервые появились в публикациях Б.М Смирнова [7, 8]. К последним обзорам по

фрактальным свойствам дисперсных систем относится работа В.И. Ролдугина [9], библиография которой включает 395 ссылок.

Фракталы (от латинского fractus- дробный) – это самоподобные геометрические фрагментированные объекты, структура которых сохраняется при переходе от малых до предельно больших линейных масштабов (скейлинговая инвариантность), размерность которых описывается дробным числом и отличается от топологической [7]. Фрактальные агрегаты со своей уникальной структурой во многом определяют физико-химические макрохарактеристики нефтяных коллоидных систем в целом. Поэтому фрактальные агрегаты были и остаются бесспорными лидерами по числу работ, посвященных исследованию фракталов [9, 10].

Основное свойство нефтяных дисперсных систем - это непрерывная многоуровневая самосборка и перестройка сложных наноагрегатов при изменении термодинамических условий под воздействием природных и техногенных факторов [10]. Особое значение в этой перестройке играет фрактальная геометрия асфальтеновых агрегатов.

Для изучения структуры фрактальных агрегатов наряду с экспериментальными методами [9] широко используется компьютерное моделирование [11, 12], которое позволяет без существенных затрат проводить исследование сложных систем, не решаемых аналитическими методами. Компьютерные эксперименты в настоящее время занимают нишу между теорией и реальным физическим экспериментом, и позволяют визуально описать и прогнозировать физические свойства природных систем с большим (до 10<sup>9</sup>) числом частиц. В качестве примера на рис.1. приведено изображение двумерного фрактального асфальтенового агрегата, полученного автором при компьютерном моделировании, имитирующим рост фрактальной структуры по решеточной модели DLA агрегации Виттена и Сандера [13], контролируемой диффузией. Представленный на рис.1 фрактал радиусом 50 нм содержит 1000 асфальтеновых малых частиц размером 1 нм. Моделирование проводилось методом Монте-Карло по специальной программе с учетом быстрой агрегации по Смолуховскому и вероятностью  $P=1$  осаждения частиц на кластер без применения межчастичных потенциалов взаимодействия. Как известно, молекулы асфальтенов электрически нейтральны и зарядовые взаимодействия не оказывают существенного влияния на их агрегацию в кластеры [3].

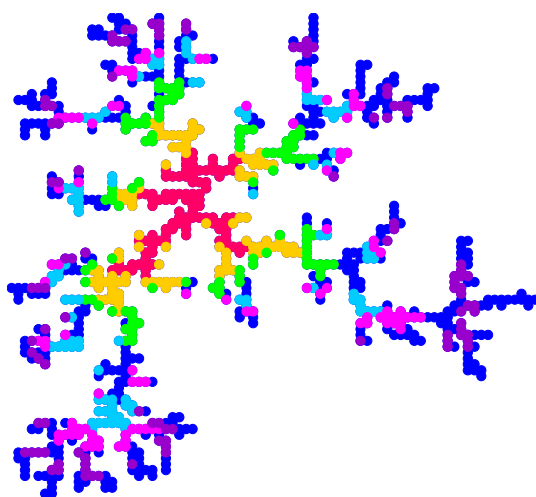


Рис.1. Изображение асфальтенового фрактального агрегата радиусом 50 нм, полученного по DLA модели агрегации Виттена и Сандера из частиц радиусом 1 нм. Цветом показан возраст частиц, агрегация которых идет от центра к периферии. Размерность фрактала  $D=1,687$ .

В решеточной модели DLA процесс выращивания стартует с первоначальной фиксированной центральной частицы, так называемое «зерно» роста кластера, которое помещается в точку с координатами (0,0). В этот момент кластер состоит всего из одной связанной затравочной частицы. Затем со случайного положения в пространстве на большом расстоянии от частицы-зародыша запускается следующая свободная частица. За счет случайной броуновской диффузии она блуждает по узлам решетки до тех пор, пока не прилипнет к зародышу, либо уходит за границы области в бесконечность и выбывает из системы. Присоединение частицы к кластеру происходит тогда, когда сумма состояний ближайших к частице четырех узлов квадратной решетки отлична от нуля, то есть они не пустые. В случае прилипания частица превращается в связанную и кластер вырастает на один мономер. После этого вычисляется новое значение радиуса кластера. Далее в систему запускается следующая свободная частица, которая после случайных блужданий по узлам решетки также осаждается на зародыше из двух частиц. Этот процесс агрегации повторяется много раз, генерируя фрактальный кластер. Размер фрактала лимитируется заданием в

модели максимального радиуса  $R_{\max}$  границы роста. При реализации DLA-модели необходимо непрерывно определять минимальное расстояние между диффундирующей частицей и кластером и опрашивать текущие координаты всех частиц кластера. На всех этапах задания и перемещения частиц по узлам решетки с размерностью  $L \times L$  пространственное движение частиц моделируется с помощью генератора случайных чисел, тем самым реализуется стохастический вероятностный закон роста, присущий природным кластерам. Вероятность присоединения новых частиц на периферии, как правило, выше, чем в глубине кластера, поэтому кластер имеет объемную разветвленную рыхлую структуру (рис.1), «склеенную» из набора малых частиц асфальтенов.

При всей внешней хаотичности, разорванности и неупорядоченности структуры полученного кластера на рис.1, подобные объекты, тем не менее, имеют внутренний порядок, который проявляется в наличии универсального степенного закона между числом частиц  $N$  в агрегате и его радиусом  $R$  [7, 12] ( $R$  часто называют радиусом гирации):

$$N(R) = kR^D, \quad (1)$$

где  $k$  – постоянный коэффициент (префактор),  $D$  – дробная (не целая) фрактальная размерность кластера, которая меньше топологической размерности пространства  $d$ : для плоскости  $d=2$  и для евклидова пространства  $d=3$ . Фрактальная размерность не зависит от формы кластера. Фрактальная размерность кластера отражает особенное свойство, а именно степень заполнения им пространства. Чем меньше фрактальная размерность  $D$ , тем более рыхлая (с меньшей густотой дендритных ветвей) структура кластера возникает в пространстве и больше пористость (пустотность) кластера. Это главное свойство фрактальных агрегатов аналитически описывается радиальной функцией  $\rho(R)$  распределения плотности фрактала с увеличением его радиуса  $R$ :

$$\rho(R) = \rho(0)(R/r)^{D-d}, \quad (2)$$

где  $\rho(0)$  – начальная плотность в центре агрегата;  $r$  – радиус частиц, из которых собирается фрактальный агрегат.

В природных объектах экспериментально установленная фрактальная размерность агрегатов изменяется в достаточно широких пределах от 1,3 до 2,9 ед.[6].

Для определения фрактальной размерности  $D$  имеется много различных методов: седиментации, электронной и оптической спектроскопии, рассеяния света, рентгеновских лучей и нейтронов [9]. Например, часто используют уравнение (1), называемое массовым, так как количество  $N$  частиц непосредственно отражает и их массу. Для расчета  $D$  в этом случае вокруг центра фрактального агрегата задается несколько окружностей с различным текущим радиусом  $R_i$  и проводится подсчет числа частиц, находящихся внутри каждого круга по мере увеличения радиуса фрактального кластера. В двойных логарифмических координатах модель (1) будет представлять прямую линию с угловым коэффициентом, равным  $D$ . В частности, структура модельного фрактала на рис.1 описывается уравнением вида:

$$N(R) = 2.469R^{1.687} \quad (3)$$

с коэффициентом корреляции 0,999 д.ед. Из уравнения (3) следует, что фрактальная размерность  $D$  составляет 1,687 ед. и по величине близка к теоретической 1,667 ед., рассчитанной по уравнению Флори [12].

Исследование фрактальных свойств реальных нефтей

Значительный интерес представляет оценка фрактальной размерности асфальтенового ядра комплексов ССЕ природных сырых нефтей, так как такие работы до сих пор не проводились.

На основе разработанного нового способа, использующего данные импульсного метода ЯМР [1, 2], нами впервые проведено измерение фрактальной размерности сырых нефтей различного геологического возраста.

Определение размеров ССЕ и асфальтенового ядра в нефтях основано на явлении сольватации молекул растворителя (жидких углеводородов) вблизи комплекса ССЕ. Радиус комплекса ССЕ рассчитывается по формуле [1, 2]:

$$R_{CCE} = 4,323C \left( \frac{\rho_n}{\rho} \right) \left( \frac{T_{1b}}{b} \right)^{0.1485} \quad (4)$$

где  $C$  – суммарная массовая концентрация асфальтенов  $C_a$  и смол  $C_{sm}$ , масс.%;  $\rho_n$  – плотность поверхностной нефти, кг/м<sup>3</sup>;  $\rho$  – средневзвешенная плотность дисперсной фазы, кг/м<sup>3</sup>;  $T_{1b}$  – время спин-решеточной релаксации молекул углеводородов во внешней сольватной оболочке ССЕ, с;  $b$  – объемная доля по ЯМР сольватированных молекул, доли ед. Размеры асфальтенового ядра  $R$  определяются с учетом радиуса  $R_{CCE}$ :

$$R = R_{CCE} \left( 1 + \frac{C_{sm} \rho_a}{C_a \rho_{sm}} \right)^{1/3} \quad (5)$$

Опыты проводились на протонном ЯМР-спектрометре (Брукер, Германия) с резонансной частотой 20 МГц, оснащенном системой термостабилизации датчика. Минимальное разрешение по нефти оставляет  $1,5 \cdot 10^{-3}$  г. Точность измерения амплитуды сигнала при соотношении сигнал/шум=100 составляет 0,4 % отн., а времен релаксации - 2 % отн.

Для расчета фрактальной размерности  $D$  использовалась апробированная методика, основанная на соотношении логарифмов массы наноагрегатов и их линейных размеров [6]. На рис.2 приведены полученные экспериментальные графики

связи массы и диаметра асфальтовых наночастиц для исследованных 4-х групп сырых нефтей Пермского края. Из рисунка видно, что нефти различных геологических отложений четко дифференцируются по углу наклона линейных графиков. Ниже в сводной табл.1 приведены полученные экспериментальные результаты.

Установлено, что фрактальная размерность  $D$  коррелирует с возрастом нефтей и монотонно увеличивается вниз по разрезу. Анализ показал, что нефти каменноугольных отложений (группы 1-3 в табл.1) в целом имеют близкие параметры  $D$ , среднее значение которых составляет  $1,68 \pm 0,06$  ед. Но при этом нефти каменноугольной системы значительно (на 32,3 % отн.) отличается по фрактальной размерности от ниже залегающих верхнедевонских нефтей. Максимальный размах  $D$  оставляет 0,619 ед. или 38,6 % отн.

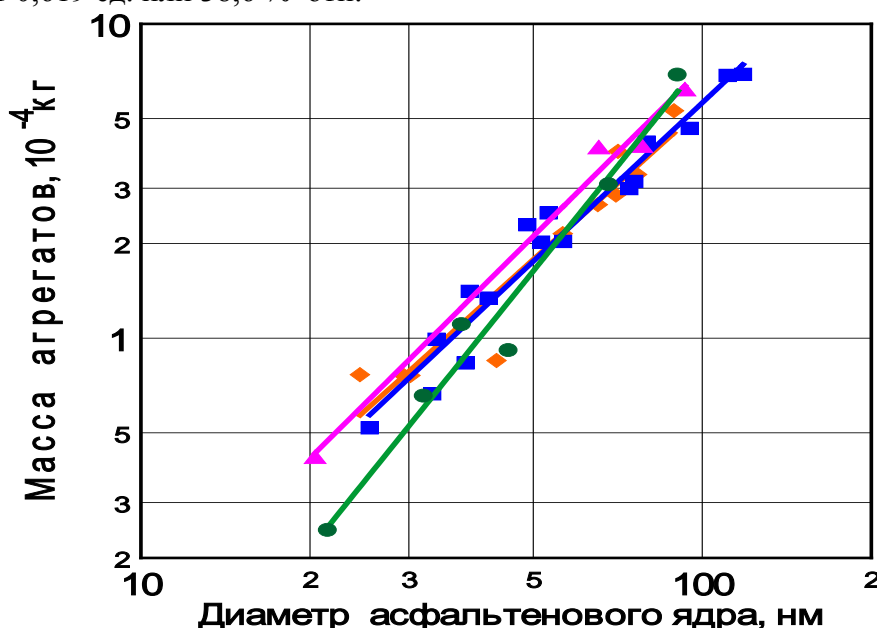


Рис.2. Зависимость массы наноагрегатов от диаметра ядра ССЕ для 4-х групп сырых нефтей Пермского края:  $\blacklozenge$  - башкирские ( $C_{2b}$ );  $\blacksquare$  - визейские ( $C_{1v}$ );  $\blacktriangle$  - турнейские ( $C_{1t}$ );  $\bullet$  - девонские ( $D_{3fm}$ ) отложения

Таблица 1

Фрактальная размерность и характеристики асфальтового ядра сложных структурных единиц нативных нефтей Пермского края

Номер группы нефтей	Система	Ярус	Геологический возраст, млн. лет	Фрак-тальная размерность, ед.	Средняя плотность ядра, кг/м <sup>3</sup>	Средняя пористость ядра, %
1	Каменно-угольная	Башкирский $C_{2b}$	308-316	1,604	974	39,1
2		Визейский $C_{1v}$	328-342	1,676	1109	30,7
3		Турнейский $C_{1t}$	345-356	1,774	1199	25,1
4	Девонская	Фаменский $D_{3fm}$	357-364	2,223	1274	20,4
<b>Среднее значение для всей выборки</b>				<b>1.701</b>	<b>1139</b>	<b>28,8</b>

Отсюда получается, что фрактальная размерность  $D$  структуры асфальтовых агрегатов является интегральным генетическим признаком дифференциации

природных нефтей, то есть степени ее «созревания» Данный вывод хорошо согласуется с результатами других исследований. Например, известно, что нефти Пермского края по данным ИК-спектроскопии в интервале 650-5000 см<sup>-1</sup> характеризуются наличием четкой тенденции уменьшения степени окисления и содержания бензольной ароматики по мере увеличения геологического возраста нефтей по разрезу [14]. Следовательно, можно предположить, что высокое содержание ароматических углеводородов (аналогов бензола) в составе нефтей непосредственно влияет на механизм агрегации асфальтенов и способствует формированию неоднородных и рыхлых ядер ССЕ с низкой фрактальной размерностью.

В общем случае на фрактальную размерность  $D$  влияют различные внешние условия самосборки асфальтеновых агрегатов. Так, усложнение траектории движения отдельных частиц до столкновения от прямолинейного до броуновского скачкообразного приводит к снижению фрактальной размерности от 1,92 до 1,68 ед. [7]. Напротив, уменьшение вероятностного фактора агрегации  $P$  от 1,0 до 0,1 ведет к увеличению фрактальной размерности  $D$  от 1,68 до 1,73 ед. за счет увеличения глубины проникновения частиц от периферии к центру и их осаждению на внутренних ветвях кластера. Размерность во всех случаях выступает как интегральный показатель интенсивности накопления массы фрактала с ростом его радиуса  $R$  [7, 12]. Вышесказанное подтверждается результатами прямого компьютерного моделирования с различными модификациями DLA-модели агрегации Виттена и Сандера, отвечающей конкретным физическим условиям агрегации фрактальных структур [10].

В целом фрактальная размерность отражает процесс самоорганизации сложной системы под действием физико-химических полей и тесно связана с термодинамическими параметрами ее состояния. Во всех случаях, и в состоянии равновесия и на пути к нему, образование неправильной изрезанной «шероховатой» поверхности фрактального кластера является термодинамически выгодным процессом, способствующим уменьшению свободной энергии, по сравнению с агрегатами с правильной геометрией. Дополнительными свойствами фрактальных структур является высокая способность захватывать большое пространство при использовании малого количества вещества, более высокая седиментационная устойчивость в силу меньшей плотности и рыхлой структуры, отсутствие энергетического барьера для образования критического зародыша [15].

В нашем случае при исследовании нефтей Пермского края установлено, что фрактальная размерность  $D$  асфальтенового ядра непосредственно связана со свойствами дисперсионной среды, то есть жидких углеводородов. На рис.3а приведена корреляционная зависимость параметра  $D$  и энергии активации  $E_a$  молекулярных движений углеводородов для 4-х групп нефтей продуктивных отложений (см.табл.1). Энергия активации определялась стандартным методом ЯМР по данным температурных исследований [2]. Из рисунка видно, что увеличение энергии активации приводит к нелинейному снижению размерности агрегата, то есть понижению его плотности и усложнению пространственной структуры. Энергия активации, согласно уравнению Аррениуса [1], связана с потенциальным барьером, рост которого снижает диффузионную подвижность молекул и, тем самым, непосредственно влияет на вероятностный фактор столкновения частиц, и сдвигает агрегацию в сторону роста периферийной ветвистой структуры кластера.

С другой стороны, дисперсная фаза также влияет на размерность  $D$ . Установлено, что с увеличением среднего содержания асфальтенов в нефтях фрактальная размерность монотонно снижается (рис.3б). Это происходит за счет того, что повышение содержания асфальтеновых частиц в единице объема приводит к сокращению межчастичных расстояний и увеличивает вероятность быстрой агрегации по механизму столкновения 2-х, трех и более частиц [8]. Это приводит к

преимущественному росту структуры в более доступных узлах контакта частиц, расположенных на выступах поверхности фрактала, что ведет к уменьшению размерности  $D$ .

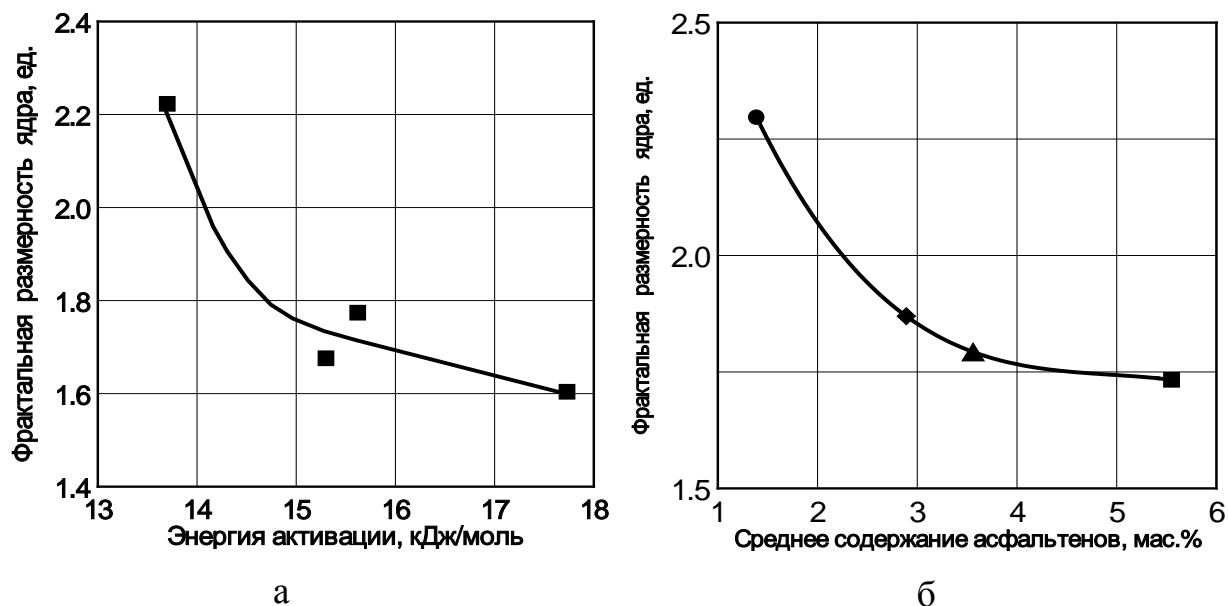


Рис.3. Зависимость фрактальной размерности асфальтеновых кластеров от энергии активации (а) и содержания асфальтенов (б) для 4-х групп нефтей Пермского края

Важным вопросом является влияние температурных полей на структуру асфальтеновых кластеров. Эксперименты показывают, что по мере увеличения температуры от 10 до 60 градусов происходит уменьшение размеров асфальтенового ядра в нефтях за счет деструкции [16], и снижение фрактальной размерности с 3 до 1,4 ед. (рис.4.). Таким образом, температура приводит к объемной перестройке фрактального кластера, которая затрагивает одновременно и внутреннюю, и периферийную части его ажурной структуры.

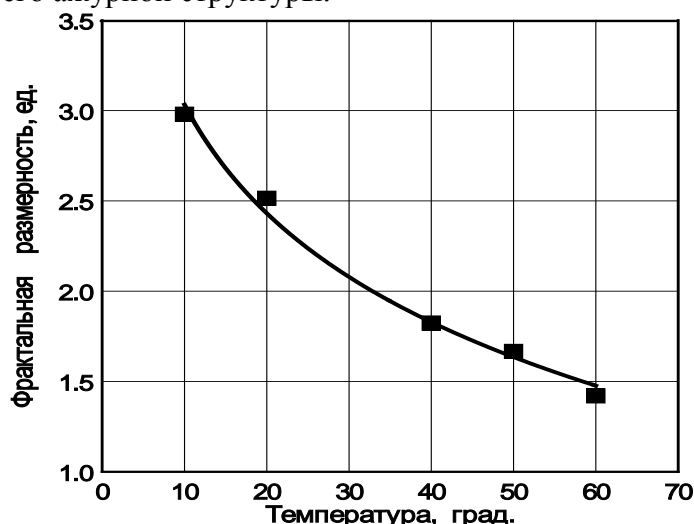


Рис.4. Зависимость фрактальной размерности асфальтенового ядра от температуры для нативных нефтей Пермского края

Аналогичная температурная закономерность характерна, например, для формирования фрактальных дефектов в сплавах. Однако, в аэрозольных агрегатах,

наоборот, наблюдается увеличения фрактальной размерности за счет спекания частиц и упрочнения агрегатов под действием высокой температуры [9].

С использованием описанного выше структурного подхода [1] впервые проведена оценка изменения реальной плотности фрактального асфальтенового ядра нативных нефтей. Если известна плотность нефти  $\rho_n$  и парциальные плотности дисперсионной среды и дисперсной фазы, то можно оценить среднюю плотность асфальтенов в нефтях *in situ* без операции осаждения асфальтенов гексаном или петролейным эфиром. В наших расчетах средняя экспериментальная плотность смол для нефтей Урала-Поволжья задавалась равной  $\rho_{см} = 1025$  кг/м<sup>3</sup> [17], а плотность углеводородов дисперсионной среды (растворителя) определялась по времени протонной спин-решеточной релаксации методом ЯМР.

На рис.5 для сырых нефтей различных месторождений построены зависимости средней плотности фрактального ядра ССЕ от его радиуса. Установлено, что по мере увеличения радиуса фрактальных асфальтеновых агрегатов их плотность уменьшается в 1,6-2,9 раза. Средняя плотность ядра для всей выборки экспериментальных точек составляет 1087 кг/м<sup>3</sup>, что на 13

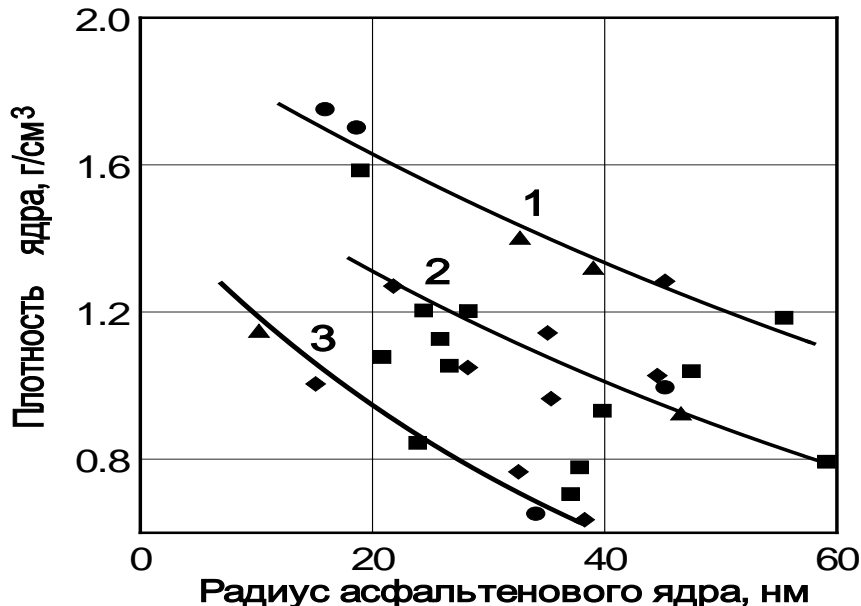


Рис.5. Зависимость средней плотности фрактального ядра ССЕ от его радиуса: 1,2,3 - группы нефтей с различной плотностью. Условные обозначения те же, что на рис.2

% отн. ниже средней плотности выделенных асфальтенов из диапазона 1100-1400 кг/м<sup>3</sup>. Вероятно, что при искусственном осаждении асфальтенов из нефти структура осадка получается более плотной за счет гравитационного сжатия и занижения эффективного объема частиц.

Анализ данных показывает, что в случае с плотностью ядра принадлежность нефтей к различным геологическим отложениям не является значимым фактором и слабо влияет на корреляцию экспериментальных величин. Тем не менее, нами установлена выраженная регулярность, которая характеризуется дифференциацией опытных данных на три отдельные группы нефтей (графики 1-3 на рис.5).

Как показал анализ, такая закономерность, в первом приближении, объясняется различием средней плотности нефтей в группах: для первой она составляет 890, второй – соответственно 880 и третьей – 860 кг/м<sup>3</sup>. При равном радиусе асфальтенового ядра его плотность монотонно снижается от 1-ой группы к 3-й во всем

диапазоне увеличения радиуса ядра. По всей видимости, плотность нефти не коррелирует с геологическим возрастом отложений и связана с другими факторами генезиса углеводородов.

Таким образом, в нефтях с изначально высокой плотностью углеводородов формируется и более плотное асфальтеновое ядро ССЕ. Тем самым подтверждается генетическая взаимосвязь физических свойств компонентов дисперсионной среды и дисперсной фазы.

Полученные на рис.5 графики однозначно подтверждают фрактальную природу асфальтеновых агрегатов, образование которых, по-видимому, напрямую зависит от индивидуального состава компонентов нефти. В конкретном случае средняя размерность  $D$  по трем группам составляет  $1,65 \pm 0,5$  и близка к средней величине по массовому методу из табл.1.

В табл.1 из опытов дополнительно приведены средние значения плотности ядра для 4-х групп сырых нефтей. Полученная корреляция плотности и фрактальной размерности хорошо согласуются с теорией согласно уравнению (2), так как при постоянстве параметров  $d$  и  $R$  плотность  $\rho$  увеличивается с ростом фрактальной размерности  $D$ . С учетом плотности можно оценить также коэффициент пористости ядра или долю пустотного пространства внутри фрактала, не заполненного молекулами асфальтенов. Эта величина варьируется от 5 до 62 %, а по группам в среднем составляет 20-39 % (см. табл.1). Таким образом, сложная структурная единица представляет собой сферический агрегат из двух взаимовложенных фракталов: асфальтенового жесткого каркаса и бесструктурных нефтяных смол, заполняющих пустотное пространство внутри каркаса.

Большое разнообразие реологических и физических свойств добываемых нефтей обусловлено строением сложных структурных единиц дисперсной фазы. Особенность нефтяных дисперсных систем заключается в том, что размеры ядра ССЕ и сольватной оболочки не являются постоянными величинами и их реальное соотношение напрямую отражает процесс самосборки наноагрегатов из смол и асфальтенов [1].

Для изучения фрактальных свойств НДС автором был проведен комплексный анализ на более представительной статистике данных, включающей 353 пробы поверхностных нефтей, отобранным со 108 различных нефтяных залежей Пермского края.

Экспериментами установлено, что по мере увеличения массового содержания асфальтенов в нативных нефтях происходит непрерывный рост среднего радиуса асфальтенового ядра и снижение фрактальной размерности агрегатов. При этом на всем диапазоне изменения размеров ядра выделяется 4 неравнозначных интервала А, В, С и D, которые дифференцируются по ряду характерных признаков (содержанию смол и асфальтенов, динамики изменения размеров сольватной оболочки и ядра, фрактальной размерности). В табл.2 приведены полученные данные.

Нелинейное уменьшение фрактальной размерности от 2,969 до 1,768 при увеличении радиуса ядра от 5,8 до 65 нм отражает факт перестройки структуры комплекса ССЕ в сторону его усложнения, что отражается на всех макросвойствах нефтей (вязкости, плотности, температуре застывания и др.). В целом для нефтей реализуется общая закономерность снижения размерности в процессе роста агрегатов, которая была установлена ранее как при имитационном моделировании фрактальных кластеров [18], так и в реальных экспериментах по выращиванию фрактальных кластеров [19]. При этом крутизна спада  $D$  полностью определяется начальными условиями роста кластеров.

Таблица 2

*Интервалы радиуса асфальтенового ядра с различной фрактальной размерностью*

Код интервала	Интервал радиуса ядра, нм	Содержание асфальтенов, масс. %	Средняя фрактальная размерность, ед.	Кол-во точек
A	5,8-9,5	0,1-0,4	2,959	9
B	10-20	0,4-1,7	2,057	78
C	21-29	1,8-3,0	1,861	43
D	30-65	4,0 -10,0	1,768	223

**Заключение**

1. С использованием решеточной модели агрегации Виттена-Сандера проведено моделирование роста асфальтенового фрактала и описаны его свойства;
2. Впервые измерена фрактальная размерность асфальтенового ядра сырых нефтей, которая коррелирует с геологическим возрастом нефтей.
3. Установлено влияние на фрактальную размерность энергии активации, содержания асфальтенов в нефтях и температуры опытов.
4. Впервые проведена оценка средней фрактальной плотности ядра SSE сырых нефтей и ее изменение с ростом радиуса ядра;
5. На представительной статистике данных экспериментально установлено монотонное уменьшение от 2,959 до 1,768 ед. фрактальной размерности асфальтенового ядра по мере увеличения радиуса.
6. Полученные результаты могут быть использованы при разработке современных методов управления свойствами нефтяных дисперсных систем.

Список используемых источников информации

1. Злобин А.А.. Экспериментальные исследования процессов агрегации и самосборки наночастиц в нефтяных дисперсных системах // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтяное и горное дело. - 2015.-№15.- С.57-72.DOI:10.15593/2224-9923/2015.15.7.
2. Злобин А.А. Теория и практика применения ядерного магнитного резонанса в физике нефтяного пласта.- Пермь: «Издательство ПМ», 2015.-272 с.
3. Унгер Ф.Г., Андреева Л.Н. Фундаментальные аспекты химии нефти. Природа смол и асфальтенов.- Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1995.-192 с.
4. Сюняев З.И., Сюняев Р.З., Сафиева Р.З. Нефтяные дисперсные системы.- М.: Химия, 1990.-224 с.
5. Mandelbrot B.B. Fractals: Form, Chance and Dimension.-San Francisco: W.H.Freeman &Co.-1977.-365 p.
6. Федер Е. Фракталы: пер. с англ.-М.: Мир,1991.-260 с.
7. Смирнов Б.М. Фрактальные кластеры // Успехи физических наук.- 1986.-Т.149, №2.-с.178-219.
8. Смирнов Б.М. Физика фрактальных кластеров.- М.: Наука, 1991.-136 с.
9. Ролдугин В.И. Свойства фрактальных дисперсных систем // Успехи химии.- 2003.-Т. 72, вып.11.- С.1027-1054.
10. Структурная организация нефтяных дисперсных систем. / И.З. Мухаметзянов, И.Р. Кузеев, В.Г.Воронов, С.И. Спивак // Доклады. АН СССР.- 2002.-Т.387, №3.- С.353.
11. Хеерман Д.В. Методы компьютерного эксперимента в теоретической физике. Пер. с англ.-М.: Наука, 1990.-176 с.
12. Булавин Л.А., Выгорницкий Н.В., Лебовка Н.И. Компьютерное моделирование физических систем. Учебное пособие.- Долгопрудный: Интеллект, 2011.-352 с.
13. Witten T.A., Sander L.M. Diffusion limited aggregation, a kinetic critical phenomenon // Physical Review Letters.- 1981. Vol.47, is. 19.- P.1400-1403. DOI:10.1103/PhysRevLett.47.1400.
14. Коблова А.З., Иванов Э.В. ИК-спектры поглощения нефтей Прикамья // Труды Камского отделения ВНИГНИ.- Пермь: Пермское книжное издательство, 1973.-Вып.123.-С.457-461.

15. Физическая природа разрушения // Кузеев И.Р., Куликов Д.В., Мекалова Н.В., Закирничная М.М.- Уфа: Изд-во УГТУ.-1997.-168 с.
16. Злобин А.А., Протопопов А.А. Структурно-энергетический метод выбора ингибиторов парафиновых отложений // Нефтяное хозяйство.-2014.-№6.- С.48-51.
17. Глушенко В.Н., Силин М.А., Герин Ю.Г. Нефтепромысловая химия. Т.V. Предупреждение и устранение асфальтеносмолопарафиновых отложений.-М.: Интерконтакт.- Наука.- 2009.- 475 с.
18. Высокотемпературные процессы и аппараты переработки углеводородного сырья// под ред. И.Р.Кузеева.- Уфа: Гилем.- 1999.- 32 с
19. Михайлов Е.Ф., Власенко С.С. Образование фрактальных структур в газовой фазе // Успехи физических наук.- 1995.-Т.165, №3.-с.263-282.

**Коршунова О.А.**

**Прикладная направленность преподавания высшей математики**

*Академия социального управления  
(Россия, Москва)  
doi:10.18411/lj2016-2-09*

*«Математику уж за то изучать следует,  
что она ум в порядок приводит»  
М.В. Ломоносов*

Одним из важнейших аспектов преподавания математики является обучение студентов искусству математического моделирования, которое состоит в умении перевести прикладную задачу на математический язык, не теряя основных свойств оригинала. На основании опыта преподавания в академии разработана методика и последовательность изложения разделов высшей математики, теории вероятностей и математической статистики с построением и использованием математических моделей. Тем самым устанавливается взаимосвязь предмета с проблемами практики, что способствует повышению качества подготовки специалистов по профилям академии. Прикладной аспект преподавания состоит в нахождении связей предмета с практическими вопросами. При изложении для экономистов и менеджеров основ линейной алгебры, можно начать с рассмотрения систем линейных уравнений, как математических моделей различных экономико-технологических задач об организации производства, нахождении плана выпуска продукции в зависимости от использования ресурсов, задачи о товарообороте предприятия. Завершить материал целесообразно матричными моделями в финансах, бизнесе и коммерции, которые отображают соотношения между затратами на производство и его результатами или модели межотраслевого баланса.

С помощью векторов описываются различные математические понятия. Здесь можно выделить экономический смысл скалярного произведения, привести простейшие математические модели, использующие понятие вектора: запас, поступление и реализация запасов товаров на складе, доход от торговой деятельности предприятия, стоимость товарных остатков, готовой продукции, прогноз выпуска и т.п. При решении некоторых экономических задач часто характер взаимосвязей между основными показателями представляется прямыми линиями или кривыми второго порядка. Можно рассмотреть прямую как модель зависимости выработки от объема товарооборота, построить модель разделения рынка сбыта, чтобы расходы предприятия были наименьшими (окружность); параболу, как математическую модель зависимости финансовых накоплений от объема выпуска продукции.

Математические модели рассматриваются и при изучении функций, например, зависимость прибыли от издержек производства, стоимости от оптовых закупок, дохода от объема продаж, спроса от цены. Множество различных экономических

ситуаций моделируется с помощью производной, интеграла, функции нескольких переменных: уровень рентабельности в зависимости от прибыли, основных и оборотных средств; зависимость объема производства от факторов производства; предельная производительность; эластичность объема производства относительно живого и овеществленного труда; эластичность при анализе спроса и предложения, спроса и цены; кривая предельных издержек производства; функция дохода, потребления, спроса; объем продукции; определение среднего времени затрат на изготовление продукции в зависимости от степени освоения производства; определение запасов товаров на складе; определение полных издержек производства. Интегральное исчисление связано с решением задач на вычисление площадей фигур, длин дуг кривых, поверхностей и объемов тел вращения.

В рамках линейного программирования можно смоделировать задачи об использовании ресурсов; удовлетворении ассортиментного спроса потребителей; задачи о наиболее рациональных перевозках грузов; о размещении заказов и т.п.

Совокупность случайных фактов лежит в основе любого процесса массового обслуживания, телефонной связи, торговли, транспортных услуг, медицинской помощи. Например, решение практического вопроса: сколько нужно иметь дежурных врачей, чтобы им не приходилось долго бездействовать в ожидании вызова, а с другой стороны – больным не приходилось долго ждать помощи. Разработаны специальные теории, использующие фактор случайного: теория массового обслуживания, теория игр, теория случайного поиска.

Математические модели, рассматриваемые при изучении теории вероятностей и математической статистики, являются эффективным аппаратом при разработке психологических тестов, их анализе и составлении заключения, например, при отборе кандидатов на вакантную должность. Они позволяют выявить причины, мешающие общению в коллективе, группе. Чтобы получить эффективные результаты, необходимо собрать статистические данные по интересующей проблеме и обработать их, используя современные информационные технологии. Но информационные технологии — это инструмент в руках специалиста, который должен поставить задачу, выбрать метод исследования и уже для решения использовать нужную компьютерную программу. Умение применять математические методы и есть математическое моделирование. Преподавание математики, основываясь на прикладном аспекте, позволяет заинтересовать студентов, завладеть их вниманием и повысить качество образования. Слова великого русского ученого Михаила Васильевича Ломоносова должны быть лейтмотивом преподавания математики с первого класса начальной школы. Тогда отпадет вопрос: «Зачем мне математика, я гуманитарий?» Математика – наука всех наук. В изобразительном искусстве действует правило «золотого сечения»; в музыке – доли, такты. Математика – это наука, любовь к которой надо прививать со школы, тогда в высшей школе легче будет найти общий язык со студентами при изучении профильных математических дисциплин.

---

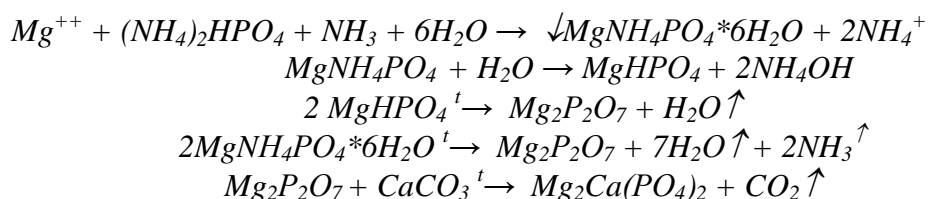
**Костин К.Б., Горбачев И.А., Муктаров О.Д., Маркелова О.А., Дударева О.А.,  
Лясникова А.В., Пичхидзе С.Я.**  
**Идентификация магний-содержащего ТКФ**

*СГТУ имени Ю. А. Гагарина  
(Россия, Саратов)  
doi:10.18411/lj2016-2-10*

В настоящее время для ортопедии представляют интерес различные металл-замещенные фосфаты. Поэтому инструментальный анализ магний-содержащих биоматериалов является необходимой частью исследования [1].

**Цель работы** заключалась в изучении метода получения магнийсодержащего трикальцийфосфата (*Mg-ТКФ*).

**Методика эксперимента.** Оптимальным способом получения *Mg-ТКФ* является термическое взаимодействие  $CaCO_3$  и пирофосфата магния (*ПФМ*). *Mg-ТКФ* получали в 2 этапа, 1-й: синтез *ПФМ* из хлорида и нитрата магния; 2-й: синтез *Mg-ТКФ*:



**Результаты и их обсуждение.** Структура синтетического *ПФМ* принадлежала  $\alpha$ - и  $\beta$ - $Mg_2P_2O_7$ , карточки № 01-075-1055, № 01-072-2042 [2,3].

По данным РЭМ, *Mg-ТКФ*, полученный из двух форм  $Mg_2P_2O_7$ , представляет собой частицы правильной формы с плоскими гранями. ИКС образцов *Mg-ТКФ* полностью соответствовал структуре соединения в форме  $Mg_xCa_y(PO_4)_2$ . Для структур, синтезированных из различных форм  $Mg_2P_2O_7$  в ИКС НПВО наблюдалась интенсивная полоса валентных колебаний группы  $PO_4$  при  $1000 \dots 1100 \text{ см}^{-1}$ . Полосы антисимметричных и симметричных валентных колебаний группы  $P-O-P$  проявлялись при  $970 \dots 980$  и  $750 \dots 740 \text{ см}^{-1}$ , соответственно. Анализ удельной поверхности образцов *Mg-ТКФ* показал, что значения  $S_{уд}$  и объем микропор при сплавлении при  $1100 \text{ }^\circ\text{C}$  примерно одинаковы, табл. 1.

Таблица 1

Параметры синтезированных порошков

№	$S_{уд}, \text{ м}^2/\text{Г}$	Объем микропор, $\text{см}^3/\text{Г}$	Средний размер частиц, nm
<i>Mg-ТКФ</i> из $\beta$ - $Mg_2P_2O_7$			
1	1,56	0,001	420-600
<i>Mg-ТКФ</i> из $\alpha$ - $Mg_2P_2O_7$			
2	1,36	0,001	400-600

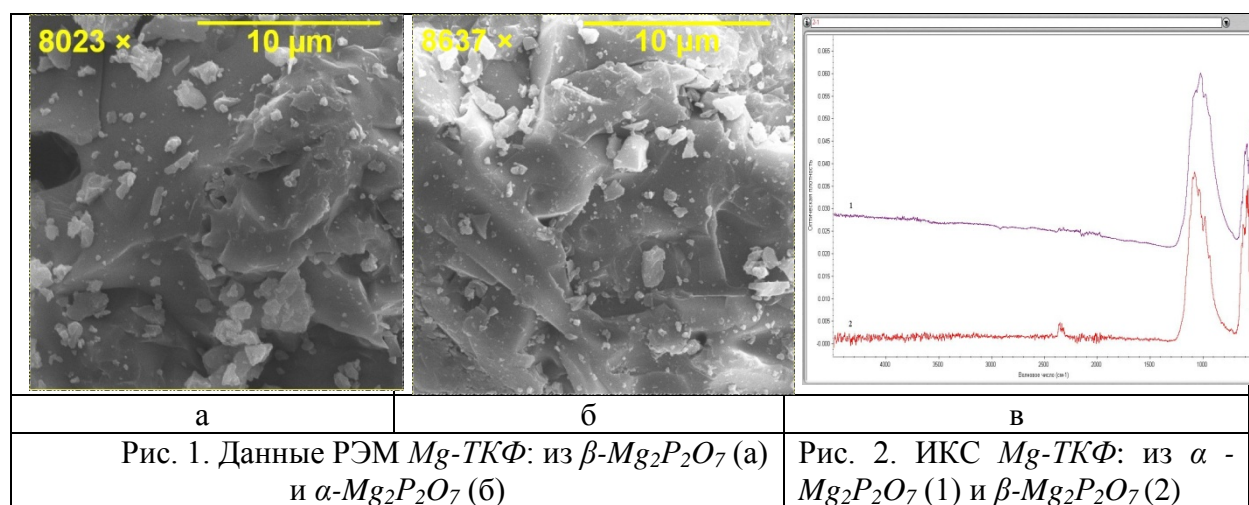


Рис. 1. Данные РЭМ *Mg-ТКФ*: из  $\beta$ - $Mg_2P_2O_7$  (а) и  $\alpha$ - $Mg_2P_2O_7$  (б)

Рис. 2. ИКС *Mg-ТКФ*: из  $\alpha$ - $Mg_2P_2O_7$  (1) и  $\beta$ - $Mg_2P_2O_7$  (2)

**Выводы:** 1) проведен твердофазный синтез *Mg-ТКФ* из хлорида и нитрата магния; 2) доказана структура синтезированного *Mg-ТКФ*.

### Список используемых источников информации

1. Баринов С. М., Комлев В. С. Биокерамика на основе фосфатов кальция. М.: Наука, 2005. – 204 с.
2. Lukaszewicz, K. Crystal structure of beta -  $Mg_2P_2O_7$ . Roczn. Chem. 35, 1961. – p.31.
3. Lukaszewicz, K. Crystal structure of alpha -  $Mg_2P_2O_7$  and the mechanism of the phase transition beta-alpha-  $Mg_2P_2O_7$ . Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. Chim. 15, 1967. - p.53.

**Левшина О.Н., Вакеев А.Б.**

### **Синергетическая парадигма в культурологии**

*ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный  
университет гражданской авиации»  
(Россия, Санкт-Петербург)  
doi:10.18411/lj2016-2-11*

С 70-х годов XX века начинается период становления постнеклассических наук, в контексте которых складывается синергетическая парадигма. Синергетика (греч. – совместно действующая) – междисциплинарное направление научных исследований, изучающее сложноорганизованные, открытые, нелинейные системы. У истоков синергетики стояли такие исследователи, как И.Р. Пригожин, Г. Хакен, М. Эйген, Дж. Лавлок, С.П. Курдюмов, С.П. Капица, Г.Г. Малинецкий, Е.Н. Князева, А.П. Назаретян и мн. др.

До появления синергетики, с точки зрения классической науки, все процессы, происходящие в мире, представлялись предсказуемыми на неограниченные промежутки времени, а эволюция рассматривалась как процесс, лишенный отклонений и возвратов. Роль случайности в мировом развитии исключалась как нечто внешнее и несущественное. Синергетика, напротив, придала фактору случайности решающее значение в процессе развития систем. С ее точки зрения, мир полон неожиданных поворотов, связанных с выбором дальнейшего пути развития.

Синергетическая парадигма стирает грани между физическим и биологическим, природным и человеческим миром, и происходящими в них процессами. Она исходит из положения о том, что механизмы образования и разрушения структур, перехода от хаоса к порядку и наоборот едины для всех систем. Следовательно, синергетика – это не только наука, но и междисциплинарная парадигма, которая имеет широкие возможности применения не только в естественных, но и в гуманитарных науках.

Особенно плодотворным представляется сотрудничество синергетики и культурологии. Синергетическая парадигма открывает новые возможности познания закономерностей процесса развития культуры, и предвидения его результатов и перспектив. У истоков применения синергетической парадигмы в культурологии стояли такие известные исследователи как С.П. Курдюмов, Е.Н. Князева, М.С. Каган, Ю.М. Лотман, А.Я. Флиер, Л.М. Мосолова, В.В. Василькова и др.

В то же время, применяя синергетический подход в культурологии, необходимо учитывать тот факт, что в культуре происходит постоянное усложнение самоорганизации – движение от низшего уровня организации к высшему, поэтому культуру нельзя изучать также, как системы физического мира. В частности, М.С. Каган считал, что применительно к культуре общим законом синергетики следует считать не простейшую форму организации, а ее шкалу перехода в более сложные структуры. Своеобразие развития культуры он видел в том, что на появление нового в ней оказывает влияние не только случайность, но и такие качественные параметры, как саморазвитие, высокая степень саморефлексии, свобода и творчество [4. С. 28-50]. Поэтому при изучении культуры, как системы, необходимо учитывать качественные особенности антропо-социо-культурных систем. Это обстоятельство требует

существенного пересмотра форм и методов познания, применяемых в синергетике, относительно анализа социокультурных явлений и процессов.

В рамках синергетической парадигмы культура предстает как специфическое системное образование, развивающееся нелинейно, вариативно и случайно. Нелинейность означает, что в определенные периоды времени культура выходит из состояния устойчивого развития и дальнейшее ее развитие становится непредсказуемым. Момент, когда дальнейшее поведение системы становится непредсказуемым, называется точкой бифуркации (взрыва). В точке бифуркации происходит снятие внутрисистемных противоречий в культуре и выход на новый уровень организации. В этот момент перед культурой открывается множество вариантов дальнейшего развития системы и любой из них может стать определяющим [2. С. 21]. В качестве примера такого видения можно привести теорию М.С. Кагана о трех типах культуры, возникших в ходе неолитической революции. Так, по мнению исследователя, из первобытности вышли три параллельно развивавшихся типа хозяйства и соответственно три типа культуры: культура кочевников-скотоводов, культура земледельцев (культура Древнего Востока), культура ремесленников (античная культура).

Таким образом, в рамках синергетической парадигмы развитие культуры представляет собой чередование стабильного и переходного периодов, порядка и хаоса, закономерности и случайности. В.В. Василькова характеризует этот процесс следующим образом: «Периоды бурного бифуркационного рывка чередуются с периодами определенной структурной устойчивости – воспроизводства десятилетиями, а иногда и столетиями сложившегося в определенное время порядка. Такие неповторимые сочетания и создают богатую палитру исторического многообразия человеческих цивилизаций» [1. С. 68].

Синергетическая парадигма позволяет по-новому взглянуть на процесс культурной динамики, в частности, определения природы движущих сил культурно-исторического процесса. Это обстоятельство создает условия для максимально широкого применения системно-синергетической парадигмы при изучении процесса развития культуры.

В то же время необходимо отметить, что в культурно-исторических исследованиях, основанных на синергетической парадигме, большую сложность представляет проблема определения переходных и стабильных состояний культуры. Культура развивается неравномерно, а это значит, что взрывы в одних пластах культуры могут сочетаться с постепенным развитием в других. Это явление еще раз убеждает нас в том, что культура представляет собой сверхсложную систему, нуждающуюся в серьезном изучении с применением прогрессивных методик.

Синергетическая парадигма дает целостное понимание процесса развития культуры как чередования периодов порядка и хаоса, и позволяет выработать жизненную стратегию поведения и реагирования на процессы, происходящие в современном, полном противоречий мире. Зная механизмы самоорганизации, человек получает возможность корректировать и направлять развитие культуры в нужное ему русло, выводя ее на качественно новый уровень. От успешности управления данным процессом во многом будет зависеть выживание человека. В данном контексте трудно не согласиться со словами М.С. Кагана: «Синергетическое мышление, развивающее и конкретизирующее методологию системных исследований, открывает новые возможности познания закономерностей исторического процесса и предвидения перспектив его дальнейшего движения как единственной альтернативы полной дезорганизации общества, распада социальных связей и паралича культуры» [3. С. 219].

### Список используемых источников информации

1. Волновые процессы в общественном развитии / В.В. Василькова, И.П. Яковлев, И.Н. Барыгин и др. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1992. – 227 с.
2. Ерохина Н.А., Прядеин В.С. Синергетика как методическая основа исторического познания (историографический анализ). – М.: Изд-во СГУ, 2006. – 208 с.
3. Каган М.С. Синергетика и культурология // Синергетика и методы науки: Сборник статей. – СПб.: Наука, 1998. – 438 с.
4. Каган М.С. Синергетическая парадигма – диалектика общего и особенного в методологии познания разных сфер бытия // Синергетическая парадигма: Нелинейное мышление в науке и искусстве: [Сборник]. – М.: Прогресс-Традиция, 2002. – С. 28 – 50.

**Марченков А. В.**

### **История развития профессионального образования в России (1917—конец 1950-х гг.)**

*Московский колледж архитектуры и градостроительства  
(Россия, Москва)*

doi:10.18411/lj2016-2-12

В статье рассматриваются основные этапы развития профессионального образования в нашей стране. История развития системы профессионального образования в России—один из важнейших аспектов изучения истории страны. Отрасль профессионального образования остается на сегодняшний день одной из самых востребованных как на рынке образовательных услуг, так и на рынке вакансий.

*Ключевые слова:* история, этапы развития профессионального образования в советской России, школы фабрично—заводского ученичества, учебный план, методические споры.

Профессиональная школа прошла в своем историческом развитии множество этапов, и может рассматриваться как целостный социально—экономический и исторический процесс в соответствии с определенными закономерностями развития страны. Ее становление и развитие включает в себя три направления—три исторических периода: «школа навыков», «школа профессиональных знаний, умений, навыков» и «школа профессионального развития личности». Впервые такая градация была представлена в монографии Малова С.Л. «История профессионального образования в России», выпущенной к юбилею трудовых резервов в 2003 году.

Основная динамика развития и формирования широкого понимания профессионального образования прослеживается в выделении следующих этапов:

Первый этап (первая половина XVI—первая половина XIX века) охарактеризован возникновением различных прообразов форм профессионального образования на первых этапах становления российской цивилизации, зарождение прообразов профессиональной школы и начало теоретического осмысления профессионального образования в доиндустриальную эпоху.

Второй этап (2-я половина XIX века—1917 год) характеризуется развитием системы профессионального образования и одновременным развитием педагогической мысли в области профессионального образования в эпоху индустриального становления России во второй половине XIX века после указов императора Александра II, который в 1875 году повелел учредить в России систему реальных училищ. Именно реальные училища явились прообразом профессионально-технических училищ и техникумов советского времени. На этом этапе происходит формирование системы государственных профессиональных учебных заведений и развитие общепедагогического движения в этой области, продлившееся до 1917 года.

После Революции 1917 года наступает третий этап (1917—1940 гг.) в развитии профессионального образования, продолжавшийся до 1940 г., включавший в себя

преобразование и развитие системы среднего профессионального образования в годы становления советской экономики и первых лет индустриализации. Этот этап отличался от предшествующих и новой государственной идеологией (государственность, всеобщая трудовая подготовка, доступность, преемственность, бесплатность, светскость, коммунистическая идейность и др.) в области профессионального образования.

Развитие профессионального образования в этот период можно охарактеризовать как динамичный, и, одновременно, противоречивый процесс, в котором проявляется как отрицание предшествующего опыта и достижений, так и возвращение к ним. Об этих процессах в своих воспоминаниях указывают как теоретики (В. И. Байденко, Казакевич В. М., Карелин В. А. и др.), так и практики системы (Гернов Г. С., Ариончик Л. И. и др.).

После революции в Москве появилось новое поколение педагогов—реформаторов, многие из которых не имели дореволюционного опыта не только управления, но и работы в образовательной системе.

3 декабря 1917 года был принят декрет СНК РСФСР «О роспуске Государственного Комитета по народному образованию», которым был создан Государственный ученый совет, занимавшийся разработкой нового содержания школьного образования, организацией форм и методов учебно—воспитательной работы. Документы Государственного архива Российской Федерации говорят о том, что М.Н. Покровский, являвшийся председателем Государственного ученого совета с 1919 по I половину 1930 в черновых материалах указывает, что в 1917 – конце 1930 гг. происходит ликвидация или трансформация ранее созданных курсов, школ, училищ, открытие новых типов учебных заведений профессионального образования (школы ФЗУ, техникумы).

Возглавила эту работу Н. К. Крупская. Однако, не имея должного опыта в организации и проведении подобных мероприятий, она пыталась найти новые пути развития школьного образования, а не использовать опыт своих дореволюционных предшественников, что, конечно, явилось очень большой ошибкой.

Ведущими идеями этого этапа, распространившимися на область начального профессионального образования, выступают политехнизм, единство школы, равноправие мужчин и женщин, взаимосвязь общего и специального образования, созидающий творческий характер учебного процесса.

К началу 1923 года на уровне Наркомпроса была разработана схема построения комплексных программ преподавания. Эта система, по замыслу разработчиков, должна была полностью заменить существовавшую ранее предметную. Аналогом этой системы явилась немецкая система изучения религии, с той лишь разницей, что всю религиозную составляющую заменили основы марксизма.

По новым образовательным программам, каждую тему каждой учебной дисциплины предлагалось рассмотреть в трех разных аспектах: природа, труд, общество. Эта схема имела совершенно логичную последовательность: к физической природе при возникновении человеческого общества был приложен труд, благодаря которому появилось сельское хозяйство и промышленность, произошел научный скачок. На этой базе должны были возникнуть определенные отношения, которые, в итоге, должны были сформировать общество, идеологию, культуру, литературу и проч. Исходя из этого, были составлены таблицы, темы в которых были расписаны по трем соответствующим колонкам. Основной ее особенностью явилось то, что вся эта система не была опробована постепенно, а вводилась директивно по всей стране. Впервые проект этой системы был предложен на педагогическом съезде 10-15 мая 1923 года в Ленинграде. Стенограммы этого съезда, изданные в 1924 году, сохранили следы весьма жарких дискуссий при обсуждении этой систем. Педагогическое сообщество разделилось на два лагеря. В воспоминаниях Б. Е. Райкова, видного

ученого в области естественных наук, составляющих отдельный архивный фонд, видно это разделение. Один лагерь, под руководством Б. Е. Райкова, всячески критиковал такой подход к разработке программного метода образовательной системы. Его противники, под руководством преподавателя—новатора К. И. Лакиды (1886—1928), напротив, настаивали на подобном «комплексном» обучении, и, впоследствии, лоббировали их внедрение. По вопросу о внедрении комплексных программ, съезд вынес следующую резолюцию: «Ознакомившись с представленной схемой, «.....», съезд находит, что эта схема не обеспечивает соблюдения интересов естествознания в школе и, не может быть проработана его основным методом—исследовательским «.....» Однако, съезд с удовлетворением отмечает разъяснение одного из авторов программы, что программа эта является предварительной, подлежит обсуждению, и не является для школы обязательной».

Трансформация педагогических подходов на этом этапе выражается так же и в отмене существовавших дореволюционных программ, планов, методик подготовки, и предоставлении свободы в их разработке непосредственным участникам образовательного процесса. Часть прогрессивных педагогических идей, таких как педология, инженерная психология, психотехника находят свое использование во вновь разрабатываемых методиках начального профессионального образования. Создаются новые научные центры – Центральный институт труда (1921—1940 гг.), отраслевые научно—исследовательские институты, изучающие различные аспекты начальной профессиональной подготовки. Теоретические дискуссии, столкновение различных точек зрения, плюрализм и свобода педагогического творчества, делают данный этап временем инновационных методических находок (система свободного коллективного продвижения бригад, лабораторный и проектный метод, соединение обучения с производственным трудом и др.).

В отчете о проделанной работе за 1918—1920-е годы Московский подотдел профессионально-технического образования Московского отдела народного образования указывал на тяжелое положение в системе, в особенности осенью 1919 и на протяжении всего 1920 г.

Осенний призыв юношей на военную службу, ухудшающееся с каждым днем продовольственное положение, наступающие холода при полном отсутствии какого—либо топлива привели к тому, что зимой 1921 года почти вся учебная работа замерла. Но, несмотря на это, необходимо было подготовить высококвалифицированного рабочего, способного сразу включиться в рабочие процессы, нацеленного на результат. Это приводит к созданию школ фабрично—заводского ученичества, начавшемуся в 1920 году. Это была принципиально новая форма организации учебного процесса: подготовка молодого специалиста не в самом цеху, что требовало больших временных, людских (наставники) и финансовых затрат, а создание подобного мини—цеха (мастерской) при школе.

Наркомат просвещения СССР лишь спустя полтора года после ее возникновения, стал смотреть на ФЗУ не только как на очаг народного и всеобщего просвещения, но и как на самостоятельное перспективное профессионально—техническое учреждение. Наибольшее количество таких школ открылось в 1922-1923 годах, после выхода Закона о броне подростков в школах ФЗУ.

Уровень подготовки обучающихся в ФЗУ оставался различным. Исходя из этого, стало целесообразным определение нормативных сроков обучения по образовательным программам и приведение их к единому нормативу. Оптимальным для того периода был признан срок обучения 4 года в возрастной вилке подростка от 14 до 18 лет, т. е. до возраста взрослого рабочего. Так же был решен вопрос и о сокращении продолжительности рабочего дня и оплаты труда. В 1921 году средняя продолжительность рабочего дня для подростка составляла 6,4 часа, а ставка заработной платы равнялась 80% от ставки взрослого рабочего.

Отсюда вытекала необходимость рациональности при организации профессионального обучения и образования. Результатом этого явился проект единства общего, профессионального и политехнического образования в профессиональной школе, разработанный в 1920 году Н. К. Крупской и А. В. Луначарским.

На V съезде в прениях по докладу Луначарского оппонентами выступала группа деятелей Главпрофобра, Наркомпроса УССР и профсоюзов О. Ю. Шмидт, Б. Г. Козелев, Г. Ф. Гринько, выдвинувшие тезис о монотехническом образовании без четкого деления на общеобразовательные предметы и производственные практики: для рабочего были бы важны, прежде всего, профессиональные навыки, а общий уровень образованности оставался на втором месте.

Основной базой школ ФЗУ являлась семилетняя школа (или II ступень единой трудовой школы), но допускался и более низкий уровень в подготовке обучающихся.

1924 год поставил точку в этих спорах. 7 апреля 1925 года выходит положение о школах ФЗУ, четко определившее их как тип учебного заведения низшего профессионально—технического образования, дающий общеобразовательную подготовку в объеме школы—семилетки, а так же технические и специальные знания и обеспечивающий общественно—политическое воспитание передового советского рабочего.

Однако, в середине 1930-х гг. наступает перелом в развитии профессионального образования, связанный с общими тенденциями развития нашей страны.

Именно к этому времени Наркомпрос СССР окончательно поставил точку в спорах вокруг внедрения новых образовательных программ, практике их применения на местах. 25 июля 1930 года было опубликовано постановление ЦК ВКП (б) «О всеобщем обязательном начальном обучении», положившее конец педагогическим дискуссиям. В нем говорилось о необходимости решительной борьбы с «легкомысленным методическим прожектерством» в области образовательных программ: «всякая попытка оторвать перестройку образования от систематического и прочного освоения наук, в особенности естественно—технического и гуманитарного циклов, преподавание которых должно вестись на основе тщательно продуманных и взвешенных учебных планов, в соответствии с установленным расписанием, является грубейшим извращением идей перестройки и построения социалистической системы образования.» Обучающее начало вновь стало главенствовать над воспитательными аспектами образовательного процесса.

Нельзя сказать, что оно было вытеснено окончательно, но, в то же время, уступило место непосредственно получению знаний. Этот период в своих воспоминаниях описывает и первый директор Московского строительного техникума № 1 (ныне Колледж архитектуры и менеджмента в строительстве № 17) П. Н. Орлов: появляются стабильные образовательные программы и базисные учебные планы, аналоги которых по системам подготовки среднего образования существуют до сих пор. Например, базисный учебный план для подготовки техника по специальности «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений», действующий по сей день, основан на Едином учебном плане, разработанном в 1930 году при открытии названного техникума. Именно тогда учебный план становится документом государственного уровня, единым для всей страны и для образовательных учреждений всех типов. Появляется ведомственность учебных планов при подготовке специалистов одного направления для различных отраслей народного хозяйства.

Четвертый этап (1940-1957 гг.) охарактеризован созданием и функционированием системы государственных трудовых резервов как системы профессионального образования, отразившей все реформаторские идеи, возникавшие в системе управления образования в целом, активизация разработки методики производственного обучения и становления системы подготовки индустриально—

педагогических кадров.

На смену плюрализму и свободе приходит единообразие и жесткая централизация. Закрываются научные центры (Центральный институт труда) и ряд научно—педагогических журналов. В частности, ряд научных областей (педология, психотехника, психология труда) прекращает свое существование, что негативно отражается на содержании и методике профессионального образования. Это время характеризуется существенным обеднением методик образования, почти полным отсутствием образовательных практик, слабым развитием методической службы учреждений начального профессионального образования, нарушением их взаимосвязи с производственными и сельскохозяйственными предприятиями, являвшимися основными заказчиками квалифицированных кадров. Наряду с этим, усиливается значение теоретической подготовки, повышение качества уроков как основной формы получения профессионального образования.

Исследователи, занимавшиеся данной проблематикой, отмечают начало централизации и функционирования начального профессионального образования в условиях системы Государственных трудовых резервов, что обеспечивает стабильность, преемственность, плановость подготовки кадров. Однако, директивный характер теоретико-методического и организационного сопровождения профессионального образования, отказ от прогрессивного наследия прошлого, привели к негативным последствиям. Возможность оценить и преодолеть недостатки появляется лишь в конце 1950-х гг., когда отставание профессиональной подготовки от потребностей развития промышленности становится все более очевидным. Для анализа профессионального образования этого времени создаются специальные правительственные и ведомственные комиссии.

Среди главных недостатков ими были названы: отставание педагогической теории от нужд подготовки кадров, низкий уровень методического обеспечения учебного процесса в образовательных учреждениях, в том числе начального профессионального образования.

#### Список используемых источников информации

1. Малов С. Л. История профессионального образования в России /С. Л. Малов.—М. : ГБОУ ДПО Учебно—методический центр Департамента образования города Москвы, 2003. С. 11-18
2. Этапы большого пути: 70-летию трудовых резервов посвящается.-М. : ГБОУ ДПО Учебно—методический центр Департамента образования города Москвы, 2010. С.58-166
3. Декрет Совета Народных Комиссаров 3 декабря (20 ноября) 1917 года «О роспуске Государственного Комитета по народному образованию» // В. И. Ленин. О молодежи, Приложение 2-е, М.: Молодая гвардия, 1974. С. 465-467.
4. ГАРФ. Ф. 1565, Оп. 17, Д. 8060
5. Вендровская Р. Б. Отечественная школа 20-х годов: в поисках идеала / Р. Б. Вендровская.—М. : Новая книга, 1996. С. 18-21
6. Райков Б. Е. На жизненном пути Автобиографические очерки //СПФ АРАН. Ф. 893. Оп. 1. Справка о фонде
7. Райков Б. Е. На жизненном пути. Т. 5. С. 223 // СПФ АРАН. Ф. 893 Оп. 2 Д. 5
8. Естественно—историческое образование в СССР. Материалы I Всероссийского съезда педагогов—естественников 10-15 мая 1923 года. Стенографический отчет.-Л. : 1924.
9. Богуславский И. В. История Российской педагогики / И. В. Богуславский.—Томск, Томь, 2005. С.215-225
10. Декрет ВЦИК 2 мая 1922 года «Об установлении предельного минимума количества подростков на предприятиях». // В. И. Ленин. О молодежи. Приложение 2-е, М.: Молодая гвардия, 1974. С. 511-513.
11. Декрет Совета Народных Комиссаров 29 июля 1920 года «Об учебной профессионально-технической повинности»// В. И. Ленин. О молодежи. Приложение 2-е, М.: Молодая гвардия, 1974. С. 497-498.

12. Луначарский А.В. Речь на V съезде РКСМ в прениях по докладу "Образование рабочей молодежи" // Пятый Всероссийский съезд РКСМ. май—июнь 1920. Стенографический отчет С.219-226.
13. Декрет СНК РСФСР от 31 июля 1925 года «об образовании школ фабрично—заводского ученичества // Государственный архив Кировской области. Ф. Р-1166 Оп. 1 70 ед. хр.
14. Богуславский И. В. История Российской педагогики / И. В. Богуславский.—Томск, Томь, 2005. С. 125
15. Наследникам революции. Документы партии о комсомоле и молодежи. /Сост. Н. В. Трущенко и Б. И. Мышенков. - М. : Молодая гвардия, 1969. - 592с.
16. Этапы большого пути: 70-летию трудовых резервов посвящается.-М. : ГБОУ ДПО Учебно—методический центр Департамента образования города Москвы, 2010. С. 58-59
17. Указ. соч. С. 59-60
18. ГАРФ. Ф. Р-9661 Оп. 611 Д. 56

**Морозов П.В., Обухов К.А.**

**Анализ методов повышения качества электрической энергии в тяговых сетях переменного тока**

*Новосибирский государственный технический университет  
(Россия, Новосибирск)*

doi:10.18411/lj2016-2-13

Электрические аппараты и оборудование, присоединенные к системе электроснабжения, связаны между собой кондуктивно и оказывают влияние как друг на друга, так и на саму систему электроснабжения [1]. Нормы качества энергии, устанавливаемые стандартом [2], являются критериями электромагнитной совместимости для кондуктивных электромагнитных помех в системах электроснабжения. Как известно, кондуктивная электромагнитная помеха распространяется по элементам электрической сети.

Основной задачей любой системы электроснабжения является обеспечение качества функционирования некоторой технической системы. В данном докладе в качестве такой технической системы выбрана железная дорога, электрифицированная на переменном токе. Для этого необходимо, чтобы система электроснабжения располагала соответствующей мощностью. Кроме того, система электроснабжения железной дороги должна иметь достаточный уровень электромагнитной совместимости с системой электроснабжения в целом при разнообразных условиях работы железнодорожного транспорта. Эти задачи могут быть решены только при правильно выбранных параметрах трансформаторных преобразователей системы электроснабжения, обеспечивающих работу оборудования в допустимых пределах и необходимое качество электрической энергии в точке присоединения.

Электрифицированные железные дороги оказывают различные мешающие влияния на смежные сооружения, в том числе на трехфазную сеть. Так, на дорогах переменного тока в питающей трехфазной системе нарушается симметрия токов и напряжений, что ведет к дополнительным потерям электрической энергии, к понижению мощности генераторов и двигателей или уменьшению срока их службы. Несимметрия напряжения возникает при неравенстве напряжений в фазах по амплитуде или отличии угла между фазами более 120 градусов. Степень несимметрии определяют с помощью метода симметричных составляющих по отношению составляющей обратной последовательности к составляющей прямой последовательности. Напряжение обратной последовательности в основном возникает из-за протекающих по сети токов обратной последовательности несимметричных нагрузок, в связи с чем в первом приближении необходимо исследовать и оценивать степень несимметрии по току. Нормально допустимое значение коэффициента несимметрии в точке присоединения тяговой сети в трехфазной сети в течение не менее

95% каждых суток составляет 2% [2], а предельно допустимое – 4%. В соответствии с Правилами устройства системы тягового электроснабжения железных дорог РФ для снижения несимметрии тяговые подстанции переменного тока, в составе которых есть трехфазные и однофазные трансформаторы, необходимо подключать к линиям электропередачи с циклическим присоединением наиболее загруженных фаз тяговых подстанций к разным фазам трехфазной сети. Снизить несимметрию также можно путем пофазного размещения устройств параллельной компенсации реактивной мощности. Были выявлены и проанализированы недостатки таких способов симметрирования, и в качестве рекомендаций предложены усовершенствованные схемные решения для трансформаторов, которые дают несимметрию, не превышающую 2%.

Система электроснабжения электрифицированной железной дороги взаимодействует с трехфазной сетью посредством тяговой подстанции, которая является точкой присоединения. Устройство тяговой подстанции зависит от системы электрической тяги, применяемой на железной дороге, т.е. определяется родом тока и напряжения, применяемого в контактной сети, а также напряжением и системой тока источника энергии со стороны трехфазной сети. Наиболее предпочтительной является структура трансформаторного преобразователя, которая обеспечивает 90-градусный сдвиг между фазными токами и напряжениями на вторичной стороне, и 120 градусов – на первичной стороне. К таким преобразователям относятся схема Вудбриджа, схема Скотта [3]. Схема Скотта обладает более простой структурой, чем схема Скотта, и, в то же время обеспечивает полную симметрию токов в первичной трехфазной сети при равных фазных нагрузках на вторичной стороне.

Дополнение вторичной стороны трансформатора Скотта шунтирующими активными фильтрами с общим емкостным накопителем энергии обеспечивает полную симметрию токов и напряжений при резко изменяющихся нагрузках. Каждый активный фильтр представляет собой коммутируемую мостовую схему, работающую в режиме или выпрямителя или инвертора. Допустимый коэффициент несинусоидальности не более 2% достигается за счет поиска оптимального соотношения количества мостовых схем и частоты переключения коммутационных элементов. Как показало моделирование трансформатора с активными фильтрами в Simulink, несинусоидальность удовлетворяет данным условиям при частоте переключения 5 кГц и 4 мостовых схемах на каждую фазу.

#### Список используемых источников информации

1. РД 50 713-92. Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Виды низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых по силовым линиям, в системах электроснабжения общего назначения. //М.: Изд-во стандартов, 1993.-16 с.
2. Никифоров В.В. Новый стандарт по качеству электрической энергии. Основные положения и отличия от ГОСТ 13109-97// Новости электротехники, 2011.-№3.-С.15-17
3. Манусов В. З. Исследование методов снижения несимметрии нагрузки трехфазной сети на тяговых подстанциях скоростных железных дорог переменного тока / В. З. Манусов, П. В. Морозов // Известия Транссиба. - 2012. - № 2 (10). - С. 87-93..

**Муравьев К.А.**

#### **Оценка эксплуатационной работоспособности нефтепромысловых металлоконструкций**

*Филиал ТюмГНГУ в г. Сургуте  
(Россия, Сургут)*

doi:10.18411/lj2016-2-14

*В статье приведены сведения о новой методике инженерной оценки эксплуатационной надежности нефтепромысловых транспортных систем*

**Актуальность темы.** Топливо-энергетический комплекс Украины является основой развития экономики и оказывает существенное влияние на рост научно-технического прогресса, интенсификацию производственных процессов, повышение и совершенствование их технологического уровня, а также во многом определяет темпы роста национального дохода страны. Несмотря на снижение объемов добычи нефти, вызванное экономическими трудностями переходного периода, в нашей стране и колебанием цен на мировом рынке, основная часть транспортных систем по перекачке и хранению нефти и нефтепродуктов продолжает активно эксплуатироваться.

Анализ состояния основного фонда нефтедобывающего и транспортного комплекса страны показывает, что одной из основных проблем эксплуатации является его физический и моральный износ. Решение этой важной практической проблемы сопряжено с огромными капиталовложениями и, по нашему мнению, в ближайшие годы невыполнимо. В связи с этим возрастает роль капитального ремонта с заменой отдельных участков трубопроводных конструкций, насосных станций, задвижек, стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти на трубы и корпусные элементы с повышенными коррозионно-механическими характеристиками.

Проблема обеспечения требуемой эксплуатационной надежности нефтепромыслового оборудования и инженерных металлоконструкций становится с каждым годом все более актуальной в связи с опережающей тенденцией старения оборудования по сравнению с темпами технического перевооружения нефтяной отрасли Украины. Поэтому одной из первоочередных задач в сложившихся сложных условиях, когда обновление физически и морально устаревших основных фондов из-за финансовых затруднений происходит в ограниченных объемах, является сохранение и продление срока службы нефтепромысловых систем путем применения эффективных методов и способов увеличения межремонтных циклов.

Указанная проблема усугубляется отсутствием научно-обоснованных концепций технической диагностики и методов определения рабочего ресурса и недостаточной эффективностью традиционных методов и средств неразрушающего контроля. В связи с этим в настоящее время важное значение приобретают расчетные методы с использованием критериев оценки надежности элементов сложных конструкций на базе теории вероятности [5,6]. Поэтому **целью** данной работы являлась разработка методики инженерной оценки эксплуатационной надежности нефтепромысловых трубопроводных конструкций и оборудования, которая основывалась бы на результатах эксплуатационных исследований (наблюдений), необходимых и достаточных для определения надежности и остаточного рабочего ресурса отдельных элементов конструкции и в целом нефтетранспортной системы. При этом под элементом, например трубопроводной конструкции, следует понимать как отдельные узлы или агрегаты, так и любую ее систему, подсистему, деталь, компонент и т.д.

## **Результаты исследований и их обсуждение**

### **1. Показатели надежности, которые определяются**

Известно [5], что надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки. В данном определении имеются следующие особенности.

Во-первых, подчеркнута непрерывность выполнения объектом заданных функций. В этом аспекте нет смысла говорить о надежности объекта, например, во время проведения на нем планово-предупредительных работ, ремонтов, замены старого оборудования, освидетельствований и других мероприятий ибо в это время объект не выполняет своих функций.

Во-вторых, в определение надежности включено понятие установленные пределы, т.е. сложная система при отказе отдельных элементов или подсистем сохраняет свою работоспособность.

В-третьих, надежность объекта целесообразно вычислять за определенные промежутки времени.

Надежность как сложное свойство применительно к рассматриваемой в данной работе транспортной системы и ее элементов и условий их эксплуатации состоит из сочетаний свойств безотказности, ремонтпригодности, долговечности и сохранности. Учитывая специфику условий эксплуатации трубопроводных коммуникаций по транспорту нефти и емкостей для ее хранения, организацию технического обслуживания и ремонта в полевых (трассовых) и базовых (цеховых) условиях, нами рекомендуется использовать в расчетах следующие показатели надежности:

а) группа показателей безотказности, характеризующие свойства объекта исполнять требуемые функции в определенных условиях в течение заданного интервала времени и наработке, в частности:

- вероятность безотказной работы  $F(t)$  – вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникает. Функция  $F(t)$  является основной количественной характеристикой безотказности объекта на заданном временном интервале;
- интенсивность отказов  $\lambda(t)$  – условная плотность вероятности возникновения отказа объекта (элемента), которая определяется при условии, что до этого момента отказа не возникало;

$$\lambda(t) = \Delta n(\Delta t) / N(t)\Delta t ,$$

где  $\Delta n(\Delta t)$  - число отказов объекта за промежуток времени от  $(t - \Delta t/2)$  до  $t + \Delta t/2$  );  
 $N(t) = (N_{i-1} + N_i)/2$  ,

здесь  $N_{i-1}$  - число исправно работающих объектов в начале интервала времени  $\Delta t$  ,  $N_i$  – число исправно работающих объектов в конце интервала времени  $\Delta t$ .

- средняя наработка на отказ  $T_{cp}$  – это отношение суммарной наработки объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки

$$T_{cp} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n t_{cpi} ,$$

где  $t_{cpi}$  - время исправной работы между  $(i - 1)$ -м и  $i$ -м отказами объекта,  
 $n$  - число отказов объекта ;

- параметр потока отказов  $w$  – это отношение математически ожидаемого (среднего) числа отказов восстанавливаемого объекта за произвольно малую его наработку к значению этой наработки. Статистический параметр потока отказов можно определять по формуле:

$qw(t) = \Delta n_i(\Delta t)/N_i\Delta t$  , где  $\Delta n_i(\Delta t)$  - общее число отказов восстанавливаемого объекта за интервал времени  $(t - \Delta t/2)$  до  $(t + \Delta t/2)$ .

б) группа показателей долговечности, которые характеризуют свойства объекта исполнять требуемые функции до перехода в предельное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта, в частности:

- средний ресурс  $T_r$  – это математическое ожидание ресурса;
- гамма-процентный ресурс  $T_\gamma$  – это наработка, в течение которой объект не достигает предельного состояния с заданной вероятностью  $\gamma$  , выраженной в процентах.

Гамма-процентный ресурс определяется по формуле:

$$T_\gamma = 1 - \int_0^t f(t) dt = \gamma / 100 .$$

Ремонтопригодность трубопроводных конструкций и их отдельных элементов (узлов) и инженерного оборудования и емкостей для подготовки и хранения нефти – как свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин отказов (повреждений) и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонтов, следует рассматривать при внеплановых (срочных) ремонтах. Поскольку остановка и подготовка нефтяных транспортных коммуникаций, хранилищ, насосных станций и другого оборудования осуществляется, как правило, в плановом порядке независимо от технического состояния отдельных узлов (агрегатов), то показатели ремонтпригодности (вероятность восстановления, средняя продолжительность восстановления и др.) в данной работе не будут рассматриваться.

## **2. Методика сбора и обработки информации о техническом состоянии нефтетранспортных систем и инженерного оборудования**

Выбор показателей надежности транспортных коммуникационных систем ставит задачу установления критериев отказа и предельного состояния элементов (узлов, агрегатов) коммуникационных (транспортных) систем с учетом конструктивного решения характера его эксплуатации и последствий отказа. Предельное состояние элемента определяется невозможностью его дальнейшей эксплуатации или недопустимым снижением эффективности, нарушением требований безопасности, угрозой жизни обслуживающего персонала, животному миру и растительной среде.

Методика сбора и первоначальной обработки информации о техническом состоянии объектов нефтетранспортной системы включает:

- подготовку к сбору информации о техническом состоянии;
- обследование технического состояния отдельных объектов нефтетранспортной системы или непосредственно элементов, надежность которых рассматривается;
- первоначальную обработку полученной информации.

Подготовка к сбору информации о техническом состоянии трубопроводной конструкции и инженерного вспомогательного оборудования проводится с целью выявления потенциально возможных отказов путем анализа нормативно-технической документации, в частности, строительных норм и правил (СНиП), а также ведомственных нормативных документов (ВСН), регламентирующих строительство и эксплуатацию ответственных конструкций. В результате анализа СНиП и ВСН разрабатывается схема технического осмотра (обследования) и фиксации отказов.

Обследование технического состояния проводится с целью выявления непосредственно отказов или характерных повреждений, которые определяют предельное состояние элемента трубопроводной системы. Трубопроводы, несмотря на конструктивную внешнюю простоту, существенно отличаются от других сооружений сложной схемой взаимодействия силовых факторов, разновидностью нагружения, неопределенностью напряженно-деформированного состояния (НДС), масштабностью и т.п. Срок службы, который заложен в проектах, составляет от 12 до 30 лет [7]. Так, в НГДУ “Надвирнанафтогаз” ВАТ “Укрнафта” примерно 18% нефтепроводов эксплуатируется почти 30 лет, 22% - свыше 20 лет, т.е. фактически исчерпан их ресурс [8].

Информация, собранная в процессе проведения обследования оборудования и отмеченная в картах обследования, проходит первичную качественную и в дальнейшем количественную обработку, а также анализируется с целью выявления причин появления неисправностей, дефектов и т.п.

Целью первичной обработки является отсеивание явно недостоверного материала, оценка полноты и однородности информации, которая осталась, ее классификация и ранжирование,

Ранжирование материалов обследования состоит в систематизации первичной информации в порядке возрастания срока эксплуатации на момент проведения обследования. При этом учитываются только основные виды отказов и соответствующие им модели:

- конструктивные (усталость, закономерный износ, влияние неучтенных расчетных факторов);
- технологические (присутствие скрытых дефектов, низкие характеристики качества изготовления);
- эксплуатационные (нарушение правил эксплуатации, обслуживания и ремонта).

При возникновении в одной конструктивной зоне элемента разных по своей физической природе повреждений, последние учитываются в качестве отдельных.

Из литературы [9-11] и практики известно, что надежность и ресурс оборудования определяются, в основном, зонами концентрации напряжений, в которых уровень фактических напряжений может достигать предела текучести и выше.

Тенденция перехода от традиционной дефектоскопии к технической диагностике с применением комплексного подхода, включающего определение параметров дефектов, оценку распределения внутренних (остаточных) напряжений, определение фактических структурно-механических характеристик металла, сдерживается, в первую очередь, низкой эффективностью существующих методов и средств контроля напряженно-деформированного состояния оборудования.

На основе опыта эксплуатации трубопроводных транспортных систем и других инженерных коммуникаций и наблюдений за появлениями отказов (повреждений) принимается, что вероятность появления отказов (повреждений) в относительно малом интервале времени  $\Delta t$  пропорциональна длине этого интервала. При этом коэффициент пропорциональности равен  $\lambda$ . Это дает возможность длительность срока службы элемента определить до появления отказа из непараметрического выражения вероятности безотказной работы [2]:

$$P(t) = 1 - F(t) - \exp\left(-\int_0^t \lambda(\tau) d\tau\right), \quad (1)$$

где  $\lambda(t)$  – в каждый момент времени является суммой интенсивностей отказов  $i$ -тых элементов:

$$\int_0^t \lambda(\tau) d\tau = \sum \int_0^t \lambda_i(\tau) d\tau. \quad (2)$$

Количественный анализ информации содержит характерную оценку неисправности отдельных элементов или узлов (агрегатов), а также расчет показателей поврежденности, соответствующих формулам (1) и (2).

Первичная обработка статистических данных может быть представлена вычислительным процессом, исходными данными для которого являются срок службы ( $t_i$ ), количество обследованных ( $N_i$ ) и поврежденных ( $n_i$ ) элементов в  $i$ -том интервале, который состоит в определении:

- величины частоты появления отказов (неисправностей) в  $i$ -том интервале

$$q_i = n_i / N_i; \quad (3)$$

- собранной интервальной частоты отказов (неисправностей) для  $i$ -того интервала

$$r_i = \sum_{k=1}^i q_k = \sum_{k=1}^i n_k/N_k ; \quad (4)$$

– эмпирической вероятности отказа элемента (узла агрегата) за i-тый срок службы

$$Q_i = 1 - \exp(-r_i) = 1 - \exp\left(-\sum_{k=1}^i n_k/N_k\right) . \quad (5)$$

Функция Q(t) представляет собой интегральную функцию распределения случайной величины, т.е. Q(t) = P(t). Если функция Q(t) дифференцируема, то производная от интегральной функции распределения есть дифференциальный закон (плотность) распределения случайной величины T- времени исправной работы, т.е. статистическая вероятность отказа равна:

$$Q(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\sum_{i=1}^{t/\Delta t} n_i}{N_0} \text{ при } \Delta t \rightarrow 0 \text{ и } N_0 \rightarrow \infty ,$$

где N<sub>0</sub> – число объектов в начале испытаний; n<sub>i</sub> – число отказавших объектов в интервале времени Δt; t – время, для которого определяется вероятность безотказной работы конструкции.

Определение необходимого минимального количества эксплуатационных наблюдений в заданном временном интервале Δt осуществляется табличным методом [3] и связано с выбором значений достоверной вероятности, величиной относительной ошибки и с законом распределения исследуемого показателя. Для получения достоверных оценок объем выборки должен быть достаточно большим.

Обычно размер выборки, необходимый для проведения экспериментов, определяется выражением:

$$N_1 \geq (t^2 \alpha \sigma^2 / \Delta^2) \cdot C_{k+d}^k ,$$

где  $t^2 \alpha \sigma^2 / \Delta^2 = n$  – количество объектов для одного эксперимента;  $t\alpha$  – коэффициент, характеризующий вероятность того, что расхождение не будет больше Δ (при  $t\alpha = 2$  вероятность  $\alpha = 0.95$ ; при  $t\alpha = 3$  вероятность  $\alpha = 0.997$ );  $\sigma$  – среднее квадратичное отклонение параметра в генеральной совокупности; Δ – минимальное расхождение между выборочными и генеральными средними арифметическими, соответствующими заданной вероятности α;  $C_{k+d}^k$  – коэффициент, зависящий от числа исследуемых факторов (k) и порядка уравнения регрессии (d), выбирается по таблицам [3].

### 3. Алгоритм определения показателей надежности и вероятности безотказной работы трубопроводных конструкций и инженерного нефтепромыслового оборудования

Для оценки адекватности выборочной совокупности генеральной используют метод подбора теоретического закона распределения вероятности работы конструкции (элемента) в исправном состоянии. Учитывая, что основные повреждения в стальных конструкциях (как показывает практика), приводящие к отказам и авариям, носят усталостный характер, то в качестве теоретического закона принимается распределение Вейбулла [4], отдельными случаями которого является нормальный и экспоненциальный законы:

$$F(t) = 1 - \exp\left(-\left(t/t_0\right)^m\right) , \quad (6)$$

где t – время наработки;  
m – параметр формы распределения;  
t<sub>0</sub> – параметр масштаба распределения.  
Параметры m и t<sub>0</sub> определяются по таблицам [4].

В качестве метода статистического оценивания параметров распределения используется метод максимальной правдоподобности. Для этого формула распределения Вейбулла после перестановки членов и двойного логарифмирования приобретает вид:

$$\ln(t) = \frac{1}{m} \ln \left( \ln \left( \frac{1}{1-F(t)} \right) \right) + \ln(t_0), \quad (7)$$

или

$$y = a + b z, \quad (8)$$

где

$$y = \ln(t); \quad z = \ln \left( \ln \left( \frac{1}{1-F(t)} \right) \right);$$

$$b = 1 / m; \quad a = \ln(t_0).$$

Выравнивание экспериментальных данных за формулой (8) производится методом наименьших квадратов, при этом вместо  $1-F(t)$  подставляют эмпирические значения  $Q_i$ , которые определяются по формуле (5):

$$U = \sum_{i=1}^n (y_i - (a + b z_i))^2, \quad (9)$$

где  $n$  – число интервалов, причем само решение задачи сводится к определению таких значений коэффициентов  $a$  и  $b$ , которые минимизируют сумму отклонений эмпирических значений и значений, определенных по формуле (9).

Для этого необходимо найти отдельные производные функции (9) за коэффициентами  $a$  и  $b$  и приравнять их нулю:

$$dU/da = \sum_{i=1}^n (y_i - (a + b z_i)) = 0;$$

$$dU/db = \sum_{i=1}^n (y_i - (a + b z_i)) z_i = 0. \quad (10)$$

Преобразив полученную систему уравнений, получим:

$$a \cdot n + \sum_{i=1}^n z_i = \sum_{i=1}^n y_i;$$

$$a \sum_{i=1}^n z_i + b \sum_{i=1}^n z_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i z_i, \quad (11)$$

решая которую найдем параметры  $a$  и  $b$ :

$$a = \left( \sum_{i=1}^n y_i \cdot \sum_{i=1}^n z_i^2 - \sum_{i=1}^n z_i y_i \cdot \sum_{i=1}^n z_i \right) / \left( n \sum_{i=1}^n z_i - \left( \sum_{i=1}^n z_i \right)^2 \right) \quad (12)$$

$$b = \left( n \sum_{i=1}^n z_i y_i - \sum_{i=1}^n z_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i \right) / \left( n \sum_{i=1}^n z_i - \left( \sum_{i=1}^n z_i \right)^2 \right). \quad (13)$$

Тогда параметры распределения Вейбулла определяют из выражений  $m = 1/b$ ;  $t_0 = \exp(a)$

Для сравнения эмпирических и теоретических функций распределения используется критерий схождения Пирсона, являющийся наиболее обоснованным при большом количестве наблюдений. Его обоснованность состоит в том, что он почти всегда опровергает неверную гипотезу и обеспечивает минимальную ошибку в принятии неверной гипотезы.

Количественные значения показателей надежности трубопроводных конструкций, а также отдельных элементов (узлов, агрегатов) определяются по формуле [4]:

- вероятность работы конструкции в исправном состоянии

$$F(t) = \exp(- (t / t_0)^m); \quad (14)$$

- интенсивность отказов (повреждений)

$$\lambda(t) = (m / t_0) \cdot (t / t_0)^{m-1}; \quad (15)$$

- гамма-процентный ресурс

$$T_j = m \sqrt{\ln \frac{\gamma}{100}}; \quad (16)$$

- параметр потока отказов (повреждений) за период

$$\Delta t = t_i - t_{i-1}$$

$$w(\Delta t) = \frac{1}{m} (\exp(- (t_i/m)^m) - \exp(- (t_{i-1} / t_0)^m)); \quad (17)$$

- средняя наработка на отказ (повреждения)

$$T_{cp} = t_0 \cdot \Gamma(1 + 1 / m), \quad (18)$$

где  $\Gamma(1+1/m)$  – гамма-функция, которая определяется по таблицам специальных функций [3].

Для оценки долговечности трубопроводных транспортных конструкций необходимо определить их ресурс и срок службы, которые являются наиболее важными показателями надежности. Прогнозирование остаточного ресурса на стадии эксплуатации связано с оперативной технической диагностикой, а также постоянным мониторингом состояния конструкции в рабочих (нагруженных) режимах.

#### 4. Оценка остаточного (рабочего) ресурса промысловых нефтепроводов

Известно [5], что безопасность определяется механическими напряжениями в стенке трубы. При эксплуатации трубопровод подвергается следующим факторам воздействия:

- внутреннее давление транспортируемого продукта,
- упругий изгиб (искривление трубопровода) в вертикальной и горизонтальной плоскостях,
- температурное воздействие.

Внутреннее давление в трубе вызывает в стенке трубы кольцевые и продольные напряжения, которые определяются следующими формулами: **кольцевое напряжение**

$$\sigma_{\text{кц}}^{\text{р}} = [nP (D - 2\delta_{\text{т}})] / 2\delta_{\text{т}},$$

где  $P$  – внутреннее давление в трубопроводе в процессе ремонта, Па;  $\delta_{\text{т}}$  – толщина стенки трубы (фактическая), м;  $D$  – наружный диаметр трубы, м;  $n$  – коэффициент надежности по нагрузке - внутреннему рабочему давлению в трубопроводе;

**продольное напряжение**

$$\sigma_{\text{пр}}^{\text{р}} = \mu\sigma_{\text{кц}}^{\text{р}} - \alpha E (T_{\text{с}} - T_{\text{г}}) = [\mu nP (D - 2\delta_{\text{т}}) / 2\delta_{\text{т}}] - \alpha E (T_{\text{с}} - T_{\text{г}}),$$

где  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$  1/град – коэффициент температурного расширения стали;  $E = 206 \cdot 10^9$  Па – модуль продольной упругости стали;  $T_{\text{с}}$  – температура грунта при укладке (при строительстве);  $T_{\text{г}}$  – температура грунта при ремонтных работах,  $\mu = 0.3$  – коэффициент поперечной деформации.

В процессе нормальной эксплуатации трубопровода (а также в процессе ремонтных работ) суммарные напряжения не должны превышать допустимых напряжений  $\sigma_{\text{доп}} = [\sigma]$ , определенных с учетом параметров фактического технического состояния трубопровода, включая механические свойства стали срок эксплуатации, уровень дефектности, категорию безопасности, коэффициенты надежности.

Допустимые напряжения стенки трубы определяются из требований, изложенных в СНиП 2.05.06-85.

В расчетах допустимых напряжений используются расчетные сопротивления металла растяжению (сжатию)  $R_1$  и  $R_2$  :

$$R_1 = (\sigma_{\text{в}} m) / (k_1 k_{\text{н}})$$

$$R_2 = (\sigma_{\text{т}} m) / (k_2 k_{\text{н}})$$

где  $\sigma_{\text{в}}$  – минимальное значение предела прочности;  $\sigma_{\text{т}}$  – минимальное значение предела текучести;  $m$  - коэффициент условий работы ;  $k_1$  и  $k_2$  - коэффициенты надежности по материалу;  $k_{\text{н}}$  – коэффициент надежности по назначению трубопровода.

Значения  $\sigma_{\text{т}}$  и  $\sigma_{\text{в}}$  для новых труб определяются из сертификатов для длительно эксплуатируемых трубопроводов – экспериментально или расчетом с учетом эффекта старения металла труб и сварных швов.

Для выполнения оценочных расчетов принимаем такие значения перечисленных коэффициентов, которые соответствуют наибольшему запасу прочности.

Значение коэффициента  $m$  зависит от категории участка и определяется по таблице 1 СНиП 2.05.06-85. Наименьшее значение  $m=0.75$  для обследуемых трубопроводов категории 1 и 11.

Коэффициент  $k_1$  зависит от особенностей технологии изготовления труб и определяется по таблице 9 СНиП 2.05.06-85. Наибольшее значение  $k_1=1.55$ .

Коэффициент  $k_2$  зависит от особенностей технологии изготовления труб и отношения  $\sigma_{\text{т}} / \sigma_{\text{в}}$  , определяется по таблице 10 СНиП 2.05.06-85. Наибольшее значение  $k_2=1.15$ .

Коэффициент  $k_{\text{н}}$  зависит от диаметра трубопровода, определяется по таблице 11 СНиП 2.05.06-85. Для нефтепроводов с давлением до 5.5 МПа наибольшее значение  $k_{\text{н}}=1.00$ .

Допустимые напряжения определяются следующими условиями.

**Первое условие.** Кольцевое напряжение  $\sigma_{\text{кц}}$  должно быть не более допустимого значения  $[\sigma_{\text{кц}}]_1$ :

$$\sigma_{\text{кц}} \leq [\sigma_{\text{кц}}]_1 = R_1 \psi_1 / n_{\text{р}} .$$

Здесь  $n_{\text{р}}$  – коэффициент надежности по внутреннему давлению в трубопроводе, наибольшее значение  $n_{\text{р}} = 1.15$ ;  $\psi_1$  – коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние стенки трубопровода, определяемый по формуле:

$$\psi_1 = \sqrt{1 - 0.75^2 - 0.5\xi},$$

где  $\xi$  – коэффициент двухосности напряженного состояния, определяемый следующим образом:  $\xi = 0$  для растягивающих продольных напряжений,  $\xi = R_1 \cdot [\sigma_{пр}]_1$  – для сжимающих продольных напряжений.

**Второе условие.** Продольное напряжение  $\sigma_{пр}$  по абсолютной величине не должно превышать допустимого значения  $[\sigma_{пр}]_2$ , определяемого по формуле:

$$\sigma_{пр} \leq [\sigma_{пр}]_2 = R_1 \cdot \psi_2 .$$

Здесь  $\psi_2$  – коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние стенки трубопровода, определяемый по формуле

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0.75\eta^2} - 0.5\eta ,$$

где  $\eta$  – коэффициент двухосности напряженного состояния, определяемый следующим образом:  $\eta = 0$  – для растягивающих продольных напряжений,  $\eta = 1.15 [\sigma_{кц}] / R_1$  – для сжимающих продольных напряжений.

**Третье условие.** Суммарное продольное напряжение  $\sigma_{пр}$  по абсолютной величине не должно превышать допустимого значения  $[\sigma]_3$ , определяемого по формуле:

$$\sigma_{пр} \leq [\sigma]_3 = \psi_3 \cdot S .$$

Здесь  $S = \sigma_T \cdot m / 0.9k_n$ ; коэффициенты  $m$  и  $k_n$  определены выше;  $\psi_3$  – коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние стенки трубопровода, определяемый по формуле:

$$\psi_3 = \sqrt{1 - 0.75\omega^2} - 0.5\omega ,$$

где  $\omega$  – коэффициент двухосности напряженного состояния, определяемый следующим образом:  $\omega = 0$  – для растягивающих суммарных продольных напряжений  $\sigma_{пр}$ ;  $\omega = \sigma_{кц} / S$  – для сжимающих продольных напряжений  $\sigma_{пр}$ .

**Четвертое условие.** Кольцевое напряжение  $\sigma_{кц}$  не должно превышать допустимого значения  $[\sigma_{кц}]_4$ , определяемого по формуле:

$$\sigma_{кц} \leq [\sigma_{кц}]_4 = S .$$

Значение  $S$  определено выше

**Пятое условие.** Суммарное продольное напряжение  $\sigma_{пр}$  не должно превышать по абсолютному значению 0.7 от предела текучести металла:

$$\sigma_{пр} \leq [\sigma_{пр}]_5 = 0.7\sigma_{T..}$$

**Дефектность и старение металла.** Если на стенке трубопровода обнаружены дефекты, то по специальным методикам необходимо определить коэффициенты ослабления стенки трубы в кольцевом и продольном направлениях  $\sigma_{кц}$  и  $\sigma_{пр}$ .

Старение металла труб при длительной эксплуатации трубопровода учитывается введением коэффициента деформационного старения  $K_S$ , определяемого по формуле

$$K_S = 1 + 0.025 C_{эКВ} \cdot t ,$$

где  $t$  – время эксплуатации трубопровода (годы);  $C_{эКВ}$  – углеродный эквивалент металла, выраженный в процентах.

Предельные значения кольцевых и продольных напряжений должны быть снижены с учетом коэффициентов  $\alpha_{кц}$ ,  $\alpha_{пр}$ ,  $K_S$  следующим образом:

$$\sigma_{кц} \leq \frac{\alpha_{кц}}{k_s} [\sigma_{кц}]_1 = \frac{\alpha_{кц}}{k_s} \cdot \frac{R_1}{n_p} \cdot \psi_1 ,$$

$$\sigma_{пр} \leq \frac{\alpha_{пр}}{k_s} [\sigma_{пр}]_2 = \frac{\alpha_{пр}}{k_s} \cdot R_1 \cdot \psi_2 ,$$

$$\sigma_{np} \leq \frac{\alpha_{np}}{k_s} [\sigma_{np}]_3 = \frac{\alpha_{np}}{k_s} \cdot \psi_3 \cdot S ,$$

$$\sigma_{кц} \leq \frac{\alpha_{кц}}{k_s} [\sigma_{кц}]_4 = \frac{\alpha_{кц}}{k_s} \cdot S ,$$

$$\sigma_{np} \leq \frac{\alpha_{np}}{k_s} [\sigma_{np}]_5 = \frac{\alpha_{np}}{k_s} \cdot 0.7 \sigma_T .$$

Расчет прогнозной инженерной оценки остаточного (рабочего) ресурса с учетом деформационного старения металла производится в следующей последовательности:

а) оценивается состояние трубопровода, для чего выполняют следующие операции:

- диагностируются дефекты и толщина стенки трубопровода;
- измеряются технические изменения НДС трубопровода.

б) создается расчетная модель;

в) рассчитывается остаточный ресурс.

Для определения допустимого внутреннего давления используется специальная компьютерная программа. Алгоритм решения состоит из следующих этапов:

1. Ввести исходные данные:

- D - диаметр трубы, м;
- $\delta_T$  - толщина стенки трубы, м;
- $\sigma_T$  - предел текучести металла, Па;
- $\sigma_B$  - предел прочности металла, Па;
- $E = 206 \cdot 10^9$  Па – модуль упругости металла трубы;
- $\mu = 03$  – коэффициент Пуассона;
- $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$  1/град – коэффициент теплового расширения металла;
- $T_c$  - температура укладки трубопровода, град;
- $T_э$  - температура эксплуатации или ремонта, град;
- m - коэффициент условий работы;
- $k_1$  и  $k_2$  - коэффициент надежности по материалу;
- $k_n$  - коэффициент надежности по назначению трубопровода;
- $P_0$  и  $\Delta P$  – начальное внутреннее давление и заданная точность определения давления, Па;
- n - коэффициент надежности по нагрузке – внутреннему рабочему давлению в трубопроводе;
- $\alpha_{кц}$  и  $\alpha_{кц}$  - коэффициенты ослабления трубы от дефекта в кольцевом и продольном направлениях;
- t - срок эксплуатации трубопровода.

2. Вычислить расчетные сопротивления металла растяжению (сжатию)  $R_1$  и  $R_2$  (формулы см. выше).

3. Вычислить кольцевые и продольные напряжения от действия первой группы сил – внутреннего давления и температурного воздействия :

$$\sigma_{кц(1)} = [nP (D - 2\delta_T)] / 2\delta_T ,$$

$$\sigma_{np(1)} = \mu\sigma_{кц(1)} - E\alpha (T_c - T_э) .$$

4. Вычислить суммарное кольцевое напряжение  $\Sigma\sigma_{кц} = \sigma_{кц(1)}$ .

5. Вычислить  $\sigma_{\text{пр}(2)}$  и  $\sigma_{\text{пр}(3)}$  – напряжения от изгиба в вертикальном и горизонтальном направлениях.

6. Вычислить с учетом знаков минимальное и максимальное значения продольных напряжений по формулам:

$$\min\sigma_{\text{пр}} = \sigma_{\text{пр}(1)} - \sqrt{(\sigma_{\text{пр}(2)})^2 + (\sigma_{\text{пр}(3)})^2},$$

$$\max\sigma_{\text{пр}} = \sigma_{\text{пр}(1)} + \sqrt{(\sigma_{\text{пр}(2)})^2 + (\sigma_{\text{пр}(3)})^2}.$$

7. Вычислить вспомогательные величины  $\xi$  и  $\psi$  по формулам:

$$\xi = 0, \text{ если } \sigma_{\text{пр}} \geq 0;$$

$$\xi = -(\min\sigma_{\text{пр}}) / R_1, \text{ если } \min\sigma_{\text{пр}} < 0.$$

$$\psi_1 = \sqrt{1 - 0.75 \xi^2} - 0.5 \xi.$$

8. Вычислить вспомогательные величины  $\eta$  и  $\psi_2$  по формулам, причем  $\eta = 0$ , если  $\sigma_{\text{пр}} \geq 0$ :

$$\xi = 1.15 \sigma_{\text{кц}} / R_1, \text{ если } \sigma_{\text{пр}} < 0;$$

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0.75 \eta^2} - 0.5 \eta.$$

9. Вычислить вспомогательные величины  $S$ ,  $\omega$  и  $\psi_3$  по формулам:

$$S = (\sigma_{\text{т}} \cdot m) / 0.9 k_{\text{н}};$$

$$\omega = 0, \text{ если } \sigma_{\text{пр}} \geq 0;$$

$$\omega = \sigma_{\text{кц}} / S, \text{ если } \sigma_{\text{пр}} < 0;$$

$$\psi_3 = \sqrt{1 - 0.75 \omega^2} - 0.5 \omega.$$

10. Определить коэффициенты ослабления от дефектов и коэффициент старения металла  $k_c$ .

11. Проверить условия прочности и устойчивости (пять условий приведены выше).

12. Если все условия прочности и устойчивости удовлетворяются, то следует увеличить пробное давление на  $\Delta P$  и повторить все расчеты 3 – 10.

13. Если хотя бы одно условие не удовлетворяется, то за решение  $P$  принять значение давления на предыдущем цикле алгоритма.

Для расчета ресурса трубопроводов используем результаты многолетних наблюдений и технической диагностики нефтепромысловых коммуникаций (свыше 12 тыс. измерений) на Самотлорском месторождении (Западная Сибирь, Россия). Как показали данные многолетнего мониторинга, особенно подвержены коррозионно-механическим повреждениям выкидные линии от нефтяных скважин до автоматизированных групповых замерных установок, несмотря на использование ингибиторов коррозии.

В таблице в качестве примера приведены результаты расчетов допустимого внутреннего давления участков трех обследованных трубопроводов с учетом их характеристик. Расчеты выполнены при коэффициентах ослабления и старения  $\alpha_{\text{пр}}/K_S$ , соответствующих сроку эксплуатации трубопроводов и их дефектности.

Расчеты показывают, что наименьшей прочностью обладает старый трубопровод, эксплуатируемый на объектах НГДУ “Надвирнанафта” ВАТ “Укрнафта”, для которого допустимое внутреннее давление равно 4.87 МПа.

При проведении оценки применимости обследованных трубопроводов с целью продления их срока эксплуатации с давлением среды 4 МПа, сравнения проводили с

требованиями СНиП 2.05.06-85 “Промысловые трубопроводы” и других нормативных и научно-технических документов.

*Результаты расчетов допустимого внутреннего рабочего давления при эксплуатации трубопроводов ВАТ “Укрнафта”*

Марка стали	Диаметр, мм	Толщина стенки м	Предел текучести, МПа	Предел прочности, МПа	Коэффициент ослабления от старения	Допустимое внутреннее давление, МПа
17ГС	530	7.2	372.4	509.6	0.787	4.97
Ст10	426	8.3	205.8	392	0.787	5.48
Ст20	426	8.3	345	455.7	0.787	6.46
17Г1СУ	508	9.8	310.7	519.4	0.781	7.28
14ХГС	529	9	338.1	509.6	0.781	6.22
10Г2С1	529	9	372.4	519.4	0.781	6.34
09Г2С	529	12	294	346.9	0.781	6.54
Старый нефтепровод (> 25 лет эксплуатации)						
Ст10	508	8.1	310.6	519.4	0.641	4.87

**Выводы**

1. Предложена методика расчета показателей надежности трубопроводных конструкций и инженерных нефтепромысловых коммуникаций и оборудования, которая может использоваться для оценки целесообразности проведения как капитальных ремонтов, так и для разработки конструкторско-технологических решений с целью повышения показателей надежности металлоконструкций нефтяного назначения.
2. Разработан алгоритм расчета остаточного ресурса промысловых нефтепроводов с учетом трещиностойкости металла, в основу которого положены современные критерии механики разрушения и программы математического моделирования коррозионно-усталостных и циклических разрушений трубных сталей, работающих под давлением и длительное время контактирующих с коррозионно-активными средами в условиях больших перепадов температур (+40...-60 °С).

Список используемых источников информации

1. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення.
2. Степанов М.Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний. Справочник: – М.:Машиностроение.- 1985.
3. ДСТУ 3004-95 Надійність техніки Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними

4. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. – М.: Высшая школа. - 1988.
5. Макаренко В.Д. Надежность нефтегазовых систем. – Челябинск: изд-во ЦНТИ. -2006. – 826 с.
6. Проников А.С. Надежность машин. – М.:Машиностроение, 1978. – 592 с.
7. Бородавкин П.П. Подземные трубопроводы / Проектирование и строительство.- М.: Недра , 1992. – 384 с.
8. Лютак В.П., Бойчук І.Я. Експлуатаційна надійність нафтопроводів в умовах НГДУ “Надвірна нафтогаз” // Нафтова і газова промисловість. – 2002. - №2. – С.38-40.
9. Гоник А.А. Коррозия нефтепромыслового оборудования и меры ее предупреждения. –М.: Недра, 1976. – 235 с.
10. Гумеров А.Г., Ямалеев К.М., Журавлев Г.В. и др. Трещиностойкость металла труб нефтепроводов. – М.: ООО “Недра-Бизнесцентр”, 2001. – 231 с.
11. Усталостная и циклическая трещиностойкость конструкционных материалов / О.Н.Романив, С.Я.Ярема, Г.Н.Никифорчин и др.// Механика разрушения и прочность материалов. Справ. пособие в 4-х т. Под ред. В.В.Панасюка. Т.4. – Киев: Наукова думка, 1990.

**Мухтарова Г.М., Абдурахманов Г.М., Анисимова А.В.**  
**Собенности фенологии 22-точечной божьей коровки (*psyllobora (thea)***  
***vigintiduopunctata* l.) В дагестане**

*ФГБОУ ВО Дагестанский государственный университет*  
*(Россия, Махачкала)*  
 doi:10.18411/lj2016-2-15

Семейство божьи коровки (*Coccinellidae*) насчитывает более 5000 видов, из которых по разным литературным данным от 700 до 2000 видов встречается в Палеарктике (Мохрин, 2009). Это одно из процветающих групп отряда жесткокрылые, представленных на территории России по разным литературным сведениям от 100 до 150 видами (Ижевский, 2005).

Место божьих коровок в природных и антропогенных сообществах определяется тем, что большинство на стадии имаго и личинки является эффективными энтомофагами. В трофических цепях божьи коровки служат консументами второго порядка, лимитируя численность насекомых фитофагов, причем на всех стадиях развития. Их массовое размножение на посевах сельскохозяйственных культур позволяет сокращать объемы химических обработок и способствует уменьшению пестицидной нагрузки. Высокая экологическая пластичность коровок и высокоразвитые миграционные способности позволяют им занимать самые разнообразные природные станции и агроэкосистемы.

Для экологизации защиты растений и развития биологических методов борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур необходимо изучение различных групп полезных энтомофагов, в том числе оценить ресурсы местной фауны. К сожалению, в аграрном секторе Дагестана пока не учитывается деятельность полезной энтомофауны и божьи коровки не используются в качестве энтомофагов, хотя они активно применяются в других регионах.

Не смотря на свою популярность и практическую значимость, а также многочисленные энтомологические исследования и данные, полученные по другим группам насекомых, фауна божьих коровок Дагестана изучена недостаточно и далеко не равномерно.

В основу работы легли материалы экспедиционных и эколого-фаунистических исследований проведенных авторами с 2000 по 2015 годы в различных районах Дагестана, а также фенологические наблюдения, полученные в 2011 - 2015 годы на учебно-полевой биомониторинговой станции ДГУ «Турали – 7» (Низменный Дагестан).

*Psyllobora (Thea) vigintiduopunctata* (Linnaeus, 1758) - коровка 22-точечная - является многочисленным видом, встречающимся практически во всех станциях, во всех

районах Дагестана. Имаго и личинка питаются мицелием мучнисто-росяных грибов, поэтому они концентрируются на растениях подверженных заражению мучнистой росой. В Дагестане 22-точечная коровка локализуется в основном на деревьях и кустарниках, а также на однолетних и многолетних травянистых растениях, особенно посевах сельскохозяйственных культур. Жуки и личинки многочисленны на листьях растений в парковых насаждениях, садах, огородах, обнаруживались на виноградниках.

Изучение экологии живых организмов неразрывно связано с фенологическими наблюдениями и выяснением таких характеристик вида, как сроки выхода из зимнего покоя, период активной жизнедеятельности, количество генераций, зимующая фаза и других особенностей. Проведенные исследования свидетельствуют, что в условиях низменной зоны Дагестана коровка 22-точечная развивается в двух поколениях (таб. 1). Имаго после зимовки в среднем за период наблюдений (2011 - 2015 гг.) появлялись первой декаде апреля, к концу апреля их численность возрастала, и они приступали к спариванию. Начало яйцекладки отмечалось 10-12 мая и продолжалось в начале июня. Кладка шла на листья и ветки растений, пораженных мучнистой росой, особенно на плодово-ягодные культуры.

Таблица 1.

Фенология 22-точечной божьей коровки *Psyllobora (Thea) vigintiduopunctata* L. в Низменном Дагестане (2011 - 2015 гг.)

март			апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
(и	(и	(и	и	и	и	и	и	и	и														
)	)	)					я	я	я														
							л	л	л														
								к	к	к													
								<b>F1</b>	и	и	и												
									я	я	я												
										л	л	л											
											к	к	к										
												<b>F2</b>	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	(и
																							)

Условные обозначения: я – яйцо; и – имаго; к – куколка; л – личинки; () – зимовка.

Выход первых личинок наблюдался в конце мая, причем их развитие продолжалось в среднем 12-14 дней. Окукливание наблюдалось в начале июня (1 декада) и продолжалось до конца месяца. Через 7-8 дней, во второй декаде июня из куколок стали появляться молодые жуки первой генерации F1, которые имели более мягкие слегка полупрозрачные покровы, и бледный цвет.

Имаго первого поколения через 11-12 дней (3 декаде июня) приступили к яйцекладке, которая продолжалась до середины июля (2 декада). Отрождение личинок началось в 1 декаде июля и длилось в среднем до 3 декады июля. С середины июля до начала августа обнаруживались куколки. Жуки второй генерации F2 стали выходить из куколок в 3 декаде июля, а после 10 августа 22-точечная божья коровка встречалась только на стадии имаго.

За время исследований лет на зимовку в среднем начинался в начале октября, небольшие группы особей обнаруживались в городских парках, лесах и лесополосах, или внутри хозяйственных построек.

#### Список используемых источников информации

1. Ижевский С.С. Кокциnellиды. // Защита и карантин растений. - 2005. - № 2, -С. 65.
2. Мохрин А.А. Видовой состав и эколого-биоценотические связи кокциnellид (Coleoptera, Coccinellidae) в агробиоценозах Ставропольской возвышенности. Дисс. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 2009. -195 с.

Научное издание

## **Тенденции развития науки и образования**

Сборник научных трудов, по материалам  
XI международной научно-практической конференции  
29 февраля 2016 г.  
Часть 1

ISBN 978-5-9907773-2-3



Подписано в печать 07.03.2016. Тираж 400 экз.  
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.3,68  
Бумага офсетная. Печать оперативная.  
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»  
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович