

Департамент образования администрации г.Н.Новгорода  
Нижегородский городской Дворец  
творчества юных им.В.П.Чкалова  
Совет кураторов НОУ



# «ИНТЕЛЛЕКТ»

Сборник научных работ учащихся

Выпуск 3

Нижний Новгород  
2000

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ г.Н.НОВГОРОДА  
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОРОДСКОЙ ДВОРЕЦ  
ТВОРЧЕСТВА ЮНЫХ ИМ.В.П.ЧКАЛОВА  
СОВЕТ КУРАТОРОВ НОУ

# «ИНТЕЛЛЕКТ»

**Сборник научных работ учащихся**

Выпуск 3

Нижний Новгород  
2000

**«Интеллект».** Сборник научных работ учащихся. — Вып. 3.  
Сост. Л.А.Зеленов, Т.И.Хорошенкова, С.Ю.Пашкина.  
Нижний Новгород, 2000 г.

© Департамент образования  
администрации г.Н.Новгорода

© Нижегородский городской Дворец  
творчества юных им.В.П.Чкалова

© Совет кураторов НОУ

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Городское научное общество учащихся издает третий сборник научных работ школьников «Интеллект-3».

Как и в предыдущих выпусках, в сборнике представлены в тезисном изложении наиболее интересные доклады учащихся средних школ г.Н.Новгорода, которые заслушивались на секционных заседаниях XXVIII и XXIX городских конференций НОУ.

Научная деятельность в Нижегородском регионе находится в надежных руках совсем молодой научной смены. В исследованиях школьников отражены практически все основные области человеческого знания: естественные, технические, общественные и гуманитарные науки.

Потенциал интеллектуальных новаций (а при их правовой фиксации — интеллектуальной собственности) в России огромен — на сумму более 400 млрд. долларов. И Нижегородской области здесь принадлежит одно из первых мест. Об этом, в частности, говорят три Международные Нижегородские ярмарки идей с изданием материалов, часть из которых — научные достижения школьников.

НОУ «Эврика» в 2000 году отмечает свое 30-летие. Впереди — новые научные свершения, ибо когорта молодых ученых не скудеет, а обогащается с каждым годом.

*Л.А.Зеленов, академик ПАНИ, президент  
Общероссийской академии человековедения,  
председатель совета кураторов НОУ.*

*Ирина Сусова,  
школа № 43, 11 класс.  
Руководитель —  
к.ф.н., доцент НГЛУ Э.Н.Плеухина.*

## **КОНВЕРСИЯ КАК СПОСОБ СЛОВООБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ**

Цель работы — рассмотрение словообразовательных моделей, образуемых путем конверсии, выявление структуры слов, участвующих в конверсии, и сферы их употребления.

На основе исследования более 100 лексических единиц, связанных словообразованием по конверсии, представляется возможным выделить 13 словообразовательных моделей, приводимых ниже в порядке частотности их употребления:

- 1) N—A, 2) N—V, 3) A—N, 4) V—N, 5) A—V, 6) V—A, 7) A—Adv.,
- 8) Int.—V, 9) N—Adv., 10) Adv.—A, 11) Adv.—Int., 12) A—Int.,
- 13) N—prep.

Иллюстрации моделей:

1. Afro [ˈæfrəʊ] n афро, высокая прическа из мелких завитков, прическа «под африканца» — Afro adj. афро, в стиле африканских негров;
2. judder [ˈdʒʌdə] n (сильная) вибрация — judder v. (сильно) вибрировать;
3. musical [ˈmjuzɪkl] adj. музыкальный — musical n. — мюзикл;
4. overtake [əʊvəˈteɪk] v. догонять, наверстывать — overtake [əʊvəteɪk] n. обгон;
5. drip-dry adj. быстросохнущий — drip-dry v. сушить без выжимания;
6. overwinter v. — перезимовать — overwinter adj. — продолжавшийся всю зиму;
7. top-down adj. — нисходящий — top-down adv. — сверху вниз;
8. zonk [zɒŋk] int. — бац! трах! — zonk v. — треснуть по голове;

9. on-camera n. (телев.) — выступление в прямой передаче — on-camera adv. — в пределах досягаемости камеры;

10. together adv. — вместе, сообща — together adj. - спокойный, уравновешенный;

11. forever adv. — навсегда, навеки — forever inj. — виват! да здравствует! и т.д.

Структура слов, участвующих в конверсии, различна. Здесь преобладают простые слова типа zap, zonk, но встречаются также производные (например, leukemic) и сложные по структуре слова (например, apple-pie, H-bomb, etc.).

Все лексические единицы взяты из Дополнения к Большому Англо-русскому словарю под ред. И.Р.Гальперина, изданному в Москве в 1980 году, где приводятся слова, появившиеся в последние десятилетия.

Материал работы тем самым позволяет установить тенденции в области словообразования, характерные для английского языка нашего времени.

Один из главных выводов работы заключается в том, что на современном этапе развития английского языка конверсия является чрезвычайно продуктивным средством словообразования, охватывая не только простые, но производные и сложные слова, употребляемые в различных языковых сферах.

*Евгений Жарчиков,  
школа N 63, 9 класс.  
Руководитель —  
учитель Т.К. Казачишина.*

## **ПУШКИН И ПРАВОСЛАВИЕ**

«Пушкин — это наше все», — горделиво говорим мы, забывая, что «все» — это не только слава, гений, душевный подъем, но и падения, ошибки, трагическое ощущение безысходности бытия, утрата смысла жизни, поражения.

Соприкасаясь с творческим бытием великого поэта, мы и в самих себе распознаем что-то потаенное, что так ясно становится видно в отраженном свете всякого истинного художника.

Я рассматриваю подробно лишь одно стихотворение А.С.Пушкина «Странник» 1835 года, которое помогает проникнуть в суть проблемы

«Пушкин и православие». Остальные же стихи лишь помогают осознать роль отдельных строк, слов этого гениального стихотворения, вроде бы совсем не интересного, на фоне ранее изученных и зачитанных (до дыр) произведений.

Начнем с того, что почти все исследования пренебрежительно причисляют «Странника» к «сжатому переложению I главы книги английского писателя-проповедника Джона Беньяна». Но, по-моему, это не перевод трудов протестанта священника, а поиски разгадки тайн «славянской души»; самобичевание «померкшей души» и стремление найти свой путь к истине, а может быть, к Богу.

Вот так начинается стихотворение «Странник»:

Однажды, странствуя среди долины дикой,  
Внезапно был объят я скорбию великой  
И тяжким бременем подавлен и согбен,  
Как тот, кто на суде в убийстве уличен.  
Потупя голову, в тоске ломая руки,  
Я в воплях изливал души пронзенной муки  
Я горько повторял, метаясь как больной:  
«Что делать буду я? что станется со мной?»

«Долина дикая» — это очень важный образ пушкинской художественной системы. Это знак блуждания на ЖИЗНЕННЫХ ПУТЯХ, утраты ориентиров. Такому состоянию лирического героя соответствует и хандра, и скорбь. Но, будучи «духовным тружеником», А.С.Пушкин мучительно предощущает гибель, ищет спасения.

В чем же оно, спасение? Проблема СПАСЕНИЯ — центральная в «Страннике».

... моя душа полна  
Тоской и ужасом; мучительное бремя  
Тягчит меня ...

Путь от безверия к вере, путь к спасению есть путь пушкинского странника. Путь, сопряженный со стенаниями и плачем.

В молодости А.Пушкин часто использовал священные тексты, как повод для своих эротических фантазий. Но должно признать, что с течением времени поэт облагораживает даже самые чувственные свои порывы, как, например, в подлинном шедевре «Нет, я не дорожу минутным наслажденьем...».

Явно, состояние безверия не приносило поэту особого удовольствия, напротив, во многих стихах раскрывается угнетенное состояние Пушкина:

... внемлите брата стон.  
Несчастный не злодей, собою страждет он,

Кто в мире усладит души его мученья.  
Увы! он первого лишился утешенья.  
Он Бога тайного нигде, нигде не зрит,  
С померкшею душой святыне предстоит  
Холодный ко всему и чуждый к умиленью  
С досадой тихому внимает он молеблю.

«Померкшая душа»... Но ведь тень на нее бросили именно кумиры «чужого сада» — поэт то признал. Что же мешает вере А.С.Пушкина? «Разум, немощный и строгий».

Пожалуй, именно разум все обнаруживает слишком откровенно. Хотя сколько людей вовсе не находят в безверии источник духовных мук, рассуждая: не верю и тем счастлив, избавлен от необходимости душевных терзаний. Это следствие поверхностного рассудка, препятствующего блаженству сердца. И это не характерно для А.Пушкина. Для него «долина дикая» — в безверии:

Напрасный сердца крик! нет, нет! не суждено  
Ему блаженство знать! Безверие одно,  
По жизненной стезе во мраке вождь унылый,  
Влечет несчастного до хладных врат могилы...

Как невыносимо для Пушкина ощущение внутренней пустоты!

В безверии человек, «духовной жаждою» томимый, замкнут в себе. Он мечется, ищет, бросается за ответом на мучающие его вопросы то к БОГУ, то к Демону. Вспомним пушкинского «Демона», 1823 г.

В те дни, когда мне были новы  
Все впечатленья бытия...  
Часы надежд и наслаждений  
Тоской внезапной осень,  
Тогда какой-то злобный гений  
Стал тайно навещать меня.

Безверие усугубляло состояние несвободы, смятения, поисков, блуждания на жизненных путях (вело к странничеству).

Вы все знаете, что такое странничество. Это не только путешествие (хотя Пушкин и в этом отношении отличен от многих: кто-то подсчитал, что по количеству преодоленных верст он превосходит такого великого путешественника, как Пржевальский).

Странничество — это беспокойная устремленность души, озабоченной стяжанием духовных сокровищ, небесных, высших истин.

Что составляет основу всех душевных мук поэта?

Находим ответ в стихах:

Но здесь меня таинственным щитом  
Святое Провиденье осенило,



... Поэзия как ангел-утешитель,  
Спасла меня, и я воскрес душой...

Может быть, та Высшая Истина, по которой духовно «томилась душа поэта», теперь была им обретена? Что же открылось ему, обретенное столь трудной ценой? «Пушкин умер в полном развитии своих сил и бесспорно унес с собой в гроб некоторую великую тайну. И вот мы теперь без него эту тайну разгадываем». (Ф.М.Достоевский)

Недаром темною стезей  
Я проходил пустыню мира,  
О нет, не даром жизнь и лира.  
Мне были вверены судьбой.

Странно в этих строчках отвечено на важные внутренние вопросы: распутаны главные узлы пушкинского жизненного сюжета.

*Ольга Бабушкина,  
школа № 82, 10 класс.  
Руководитель —  
учитель Е.А.Чернышева*

## **РОЛЬ ОБРАЗА НИЖЕГОРОДСКОЙ ЯРМАРКИ В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ РУССКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ПИСАТЕЛЕЙ XIX ВЕКА**

Нижегородская ярмарка — большое экономическое явление XIX века. Ее слава была поистине всемирной. Многие русские и зарубежные путешественники посещали Нижний Новгород только ради Нижегородской ярмарки. Но Нижегородская ярмарка является интересной не только с точки зрения истории. Ее образ был раскрыт в произведениях русских и зарубежных писателей.

В числе таких писателей присутствуют А.С.Пушкин, В.А.Соллогуб и два француза: А.Дюма и Т.Готье. У Пушкина — «Путешествие Евгения Онегина», у Соллогуба — «Тарантас», у Дюма — путевые заметки «От Парижа до Астрахани» и у Готье — «Путешествие в Россию» — произведения, написанные в стиле путешествия.

Обратимся к творчеству А.С.Пушкина.

Одна из глав романа «Евгений Онегин» была издана в виде отрывков из путешествия героя. Пушкин начинает путешествие Онегина с Нижнего Новгорода и так описывает ярмарку:

...Макарьев суетно хлопочет,  
Кипит обилием своим.  
Сюда жемчуг привез индеец,

Поддельны вина европеец,  
Табун бракованных коней  
Пригнал заводчик из степей,  
Игрок привез свои колоды  
И горсть услужливых костей,  
Помещик — спелых дочерей,  
А дочки — прошлогодни моды.  
Всяк суетится, лжет за двух,  
И всюду меркантильный дух.  
Тоска!

Пушкин дает онегинское видение ярмарки. Разочарованный герой, «томясь в бездействии досуга», начал «странствие без цели,... и путешествия ему, как все на свете, надоели». Мне кажется, не зря автор первым пунктом путешествия Онегина ставит Нижегородскую ярмарку. Меркантильный дух торжища не только не вызывает интереса у Онегина, но и отталкивает его от скучных и пошлых, как ему кажется, реалий жизни. Вслед за этим путешествие омрачено тоскливым духом, владеющим Евгением. Художественные средства, употребленные автором, способствуют пониманию настроения Онегина. Все описание ярмарки ярко-сатирическое.

Образ Нижегородской ярмарки появляется и в книге В.А.Соллогуба «Тарантас». В.А.Соллогуб — современник А.С.Пушкина. Однако его представление ярмарки разительно отличается от изображения ярмарки Пушкиным. Книга появилась в 1845 году, когда в обществе происходили столкновения между славянофилами и западниками.

Произведением Соллогуба остались недовольны и славянофилы, и западники. И тем, и другим казалось, что автор недостаточно последовательно отстаивает их взгляды. Вероятно, это произошло из-за того, что автор хотел выразить свою точку зрения на эту проблему. Ненавязчиво и тонко он подводит нас к пониманию того, что самобытность развития России состоит в разумном соединении исконно русских традиций с достижениями Запада и Востока. Именно этой цели служит образ Нижегородской ярмарки, появляющийся в XII главе повести, названной «Печорский монастырь».

Здесь нет пушкинского сатирического описания ярмарки. Напротив, ярмарка показана как великое явление не только России, но и зарубежных государств, которое служит укреплению международных связей, приносит благоденствие России и другим странам, так как здесь кумир — торговля, а не война. Описание ярмарки подчеркивает ее масштабность, чему служат эпитеты («необозримое пространство» и «орошенное могучими течениями Оки и Волги») и метонимия («Азия сталкивается с

Европой, Восток — с Западом»), и передает напряженный ритм деятельности ярмарки обилием глаголов, существительных, называющих предметы, связанных многократно повторяющимся союзом «и», единоначатием.

Однако, это не единственное значение образа Нижегородской ярмарки у В.А.Соллогуба. Его многозначность раскрывается в сопоставлении с образом Печорского монастыря. Автор противопоставляет ярмарку и монастырь: «Какая картина и какая противоположность. Внизу — жизнь во всем разгуле страстей, наверху — спокойствие келий; там переменчивость, опасения, страх, буйство и страсти; здесь безмятежная совесть и слово прощения на устах». Соседство монастыря и ярмарки поразило писателя своей символичностью, глубоким философским смыслом. Монастырь и торг, духовное и материальное, возвышенное и земное... Что предпочесть?

Не только русские, но и зарубежные писатели обращаются к Нижегородской ярмарке. Интерес к путешествиям различного рода был очень велик в то время.

Один из подобных путешественников — французский писатель Теофиль Готье. К числу интереснейших путевых картин следует отнести описание его путешествий по России.

Целью путешествия Готье был Нижний Новгород. На протяжении всей книги автор часто повторяет слова о «дьяволе» путешествия, который манил его сюда. Готье был в городе во время действия Нижегородской ярмарки. Естественно, большое место в его описании занимают картины торжища. «Ярмарка в Нижнем — это целый город. Ее длинные улицы скрещиваются под прямым углом и выходят на площади, центры которых занимают фонтаны».

Несмотря на почти полное отсутствие каких-либо тропов, Готье смог показать всю пульсирующую, движущуюся, кричащую и торгующую толпу Нижегородской ярмарки.

В целом, если судить об образе Нижегородской ярмарки у Готье, то можно заметить, что она является у него символом России. Здесь все русское приобретает размах и величину. На этом автор заостряет свое внимание, желая тем самым показать величие торжища.

Еще одним знаменитым путешественником, посетившим Нижегородскую ярмарку, стал А.Дюма.

Что до Нижнего Новгорода, то здесь Дюма интересуют люди, с которыми он встретился. Супруги Анненковы, героини его романа, завладели его вниманием. Дюма передает впечатления, настроения, мысли. Нижегородская ярмарка здесь явилась лишь эпизодическим образом, придающим законченность описанию. Дюма передал о ней только факти-

ческие сведения, необходимые для ее понимания.

Итак, можно сделать вывод, что образ Нижегородской ярмарки в произведениях одного жанра — путешествиях — играет различную роль и служит разнообразным авторским замыслам. У А.С.Пушкина он — средство характеристики героя, у В.А.Соллогуба — средство выражения философских взглядов, у Т.Готье — Нижегородская ярмарка играет обобщенный образ России, а у А.Дюма — эпизодический образ, дополняющий основную картину путешествия.

*Эрадж Боев,  
школа № 32, 11 класс.  
Руководитель —  
учитель В.В.Решетов*

## **ИРАНЦЫ И СТАНОВЛЕНИЕ СЛАВЯНСКОЙ ЭТНОКУЛЬТУРНОЙ ОБЩНОСТИ**

Актуальность настоящей работы, по мнению автора, заключается в том, что в наши дни правильное понимание национального вопроса, основанное на научном подходе, исключающем предвзятость и невежество, позволило бы локализовать такие негативные проявления сегодняшней действительности, как межнациональные конфликты на территории бывшего СССР, чреватые огромным количеством человеческих жертв. Это невозможно без знания проблем этногенеза наций, составляющих народонаселение России и СНГ в целом. Проблемы этногенеза в состоянии повлиять на современные отношения между народами, на развитие культурных традиций. Взаимное уважение народов возможно только при знании исторического, этнического и культурного развития каждого народа, особенностей его менталитета. Актуализирует данную тему также поиск путей интеграции между русским (в перспективе — всем славяноязычным) населением и народами иранской языковой группы — курдами, осетинами, татарами, таджиками и др.

В настоящей работе поставлена цель: раскрыть и показать роль иранского компонента в формировании славянской этнической общности, проследить и определить общие культурные корни современных славянских и иранских народов.

В главе «Происхождение древнейших этнических и культурных связей славян и иранцев» автор, опираясь на исследования этнографов и лингвистов (Трубачев, Горунг, Абаев, Гамкрелидзе, Иванов и др.), установил, что наиболее архаичные этнокультурные контакты между предками славян и иранцев происходили еще в период с V по IV тысячелетие

тия до н.э., в эпоху распада индоевропейской общности. Языковые сходства и параллели в мифологии, выявляемые между ираноязычным населением Юго-Восточной Европы и западноевропейскими народами, могут быть объяснены лишь непосредственными контактами древних иранцев с еще нерасчлененными европейцами (древнеевропейцами). Лексические материалы говорят о том, что входившая в состав древнеевропейской общности протославянская «платформа» в разное время соприкасалась с носителями древнейших иранских языков. Автор предпринял попытку проследить процессы формирования протославянской и протоиранской этнических общностей в V—II тысячелетиях до н.э. путем сопоставления различных теорий об изначальном местонахождении протославянского и протоиранского ареалов, рассмотрел предполагаемые пути миграций предков иранцев-индоарийцев в IV—III тысячелетиях до н.э.

В главе «Скифское время, скифо-славянское противостояние и скифо-славянский симбиоз» автор исследовал взаимоотношения праславян и иранцев-скифов в VII—III вв. до н.э. Рассмотрено понятие «скифское время», используемое для обозначения периода наиболее мощного воздействия скифов на окружавшие их народы. Освещена эпоха походов европейских скифов в праславянские земли в первые два века скифского времени (VII—VI вв. до н.э.) на основе материалов комплексных археологических исследований в Приднепровье, Карпатах, Южно-балтийском регионе. Опираясь на классический труд Геродота и новейшие работы по скифологии (Агбунов, Артамонов, Хазанов и др.), автор попытался реконструировать быт и психологию кочевников-скифов. На основе работ античных авторов (Геродот, Страбон и др.) сделана реконструкция этнической карты скифо-славянского мира. Основываясь на анализе мифологии упоминаемого Геродотом приднепровского племени скологов, автор считает, что последнее следует относить к праславянам черняховской археологической культуры, а не к скифам, и поддерживает точку зрения Б.А.Рыбакова в отношении дифференциации скифов и праславян в Геродотовой Скифии. Подробно исследованы причины прекращения скифских походов в земли праславянских племен в VI в. до н.э., причины расцвета военно-политического сколотского союза, социального прогресса в Причерноморской Скифии. Детально изучен наступивший период скифо-славянского симбиоза, характеризующийся проникновением в славянский быт скифской кочевой моды, лингвистическими заимствованиями из скифского языка, переходом отдельных скифских племен к оседлому образу жизни и земледелию, а также начинавшимся перемешиванием скифских и славянских родов на границе расселений. Автор осветил так называемый «золотой век сколо-

тов» (V—IV вв. до н.э.), связанный с расцветом хлеботорговли скототских племен с греческими колониями Северного Причерноморья и лояльными отношениями праславян со скифами, с выходом праславян в ранее недоступную для них плодородную лесостепь. В настоящей главе затронута совместная борьба праславян и скифов с пришлыми завоевателями (поход персидской армии Дария I в VI в. до н.э., македонские вторжения в IV в. до н.э., нападение боспорцев в конце IV — начале III вв. до н.э.). Отмечено присутствие воспоминаний об эпохе скифо-славянского противостояния и эпохе скифо-славянского симбиоза в славянском фольклоре («Илья и Сокольник») и аналогично в иранском («Рустам и Зухраб»).

Глава «Сарматское время. Скифо-сармато-алано-славянские отношения» посвящена исследованию взаимоотношений между скифами, сарматами, аланами и славянами на заключительном этапе совместной славяно-иранской этнической истории. Дана оценка сарматскому вторжению в Причерноморье в III в. до н.э., уничтожившему скифское могущество, и последовавшему за ним периоду сарматского ига (III в. до н.э.), прервавшему расцвет праславян и вынудившему их мигрировать на север. На основе работ Гобарева и Смирнова, специальных хрестоматий исследована кочевая психология сарматов. Автор отмечает наличие отголосков воспоминаний об эпохе сармато-славянского противостояния в славянской фольклорной традиции (в том числе, и в русских народных сказках). Исследованы причины прекращения сарматской экспансии в I в. н.э. и начавшегося сармато-славянского симбиоза. Угроза римского вторжения показана как основной катализатор создания сармато-славянского союза в северо-западном Причерноморье во II в. н.э. Освещены процессы постепенного возвращения славян на юг, в лесостепь во II—III вв. н.э., перемешивания скифов и сарматов и начавшегося поглощения ираноязычного населения лесостепи славянскими племенами. Выдвинута точка зрения автора на этногенез донских казаков, основанная на материалах этнолингвистических исследований, согласно которой в начале н.э. в Приазовье возник смешанный скифо-алано-славянский субстрат, ставший впоследствии ключевым компонентом в формировании донской этнокультурной общности. Автором отмечено наличие в эпоху позднего сарматского времени в Причерноморье племен смешанного ирано-славянского происхождения, что подтверждается свидетельствами раннесредневековых историков (например, Иорданом в его «Истории гетов»). Впоследствии эти племена подверглись тюркизации и стали известны на Руси под именами бродос-бродников, беренджеро, сыраков и др. В настоящей главе показана роль славянских и иранских племен в восточноевропейской лесостепи в ве-

ликом переселении народов IV—VI вв. н.э., борьба союзных славяно- и ираноязычных народов с вторжениями готов и гуннов. Показан процесс полного поглощения славянами скифо-сарматских племен в V—VI вв. н.э., выход на причерноморскую авансцену аланского племенного союза в IV в.н.э. и переход господства и причерноморских степях к тюркоязычным племенам ававров, вытеснивших в VI в.н.э. аланские племена на Северный Кавказ и Дон. Последний факт, с точки зрения автора, знаменует собой завершение почти тысячелетней (с VII в. до н.э. по VI в.н.э.) эпохи ирано-славянских этнокультурных контактов в Причерноморском регионе.

Итак, многовековое соседство со скифами, сарматами и аланами не только не прошло для славян бесследно, но и наложило значительный отпечаток на все стороны их жизни. Вместе с этим следует четко ограничивать степень влияния иранского генотипа и иранской культуры на соседних славян. Культурное воздействие иранцев (особенно скифов) на праславянские племена было действительно широким. В пользу этого утверждения свидетельствуют данные археологов. Всемирно известный скифский «звериный стиль» был распространен по всему ареалу расселения праславян от Южной балтики до Приднепровья в скифское (VII—IV вв. до н.э.) и сарматское (III в. до н.э.—II в.н.э.) времена. Этническое влияние иранцев на славян было ограниченным — скифы, сарматы и аланы смешивались с ними лишь на границе расселений. В первую очередь это касается именно сколотских (чернолесских) племен, а в последствии -сменивших их племен зарубинецкой и черняховской культур, уличей и тиверцев. Исходя из этого, можно сказать, что в плане этногенеза наиболее сильное иранское воздействие испытала южная часть восточнославянского мира. Согласно данным антропологов, среди современных украинцев часто встречается «иранский тип лица»; брахикефалия (округлая форма черепа), характерная для сарматов, также наблюдается у жителей южной Украины и у донских казаков, в образовании которых приняли участие родственные сарматам аланские племена Дона и Северного Кавказа.

Следует отметить, что в скифское и сарматское времена праславяне заимствовали не только кочевую моду (одежду, обувь, украшения и т.д.), но и определенные элементы иранской духовной культуры. Это относится к обычаям и религии. Отдельные божества славянского языческого пантеона имеют иранское происхождение (боги Хорс и Семаргл). В образе Семаргла, представлявшегося славянам в образе крылатой огненной собаки, видны отголоски зороостризма — религии древних персов. Скотоводы-скифы, среди которых были и сакские племена, вполне могли принести отголоски этой традиции в Причерноморье. Необходимо также обратить внимание на тот факт, что славяне, частично унас-

ледовавшие культуру скифов, считали себя внуками царя Солнца-Дажьбога. На страницах такого древнерусского произведения, как «Слово о полку Игореве», русичи также называют себя «Дажьбожьими внуками». В глубокой древности произошло еще одно важное заимствование. Установлено, что слово «бага» («бхага»), употреблявшееся в древнем Иране как синоним верховного божества Ахурамазды, дало происхождение славянскому слову «бог».

Современные названия рек европейской равнины, текущих с севера на юг, имеют названия, образованные от иранской основы «дан» — Днепр (Данаприй), Днестр (Данастрий), Дон (Данаис). Это — свидетельство того, что названия этим рекам дали иранцы — скифы и сарматы. Многие гидронимы и топонимы Восточной Европы также имеют иранское происхождение.

Влияние иранских племен в этническом и культурном плане на другие восточно-европейские народы (главным образом, на финно-угров, марийцев, мордву и др.) может стать, по мнению автора, предметом отдельного интересного исследования.

В наше время продолжают сложными этногенетическими процессами интеграционного характера между славянскими — прежде всего русским - народами и народами иранской этноязыковой общности. Развитие дружеских отношений между родственными славянскими народами России и других государств СНГ, наращивание культурных, политических и экономических связей между ними будут, по мнению автора, служить стимулом к укреплению межнационального согласия, дружбы и взаимопонимания. Автор надеется, что настоящая работа может быть использована для повышения грамотности (как исторической, так и культурной) славяноязычного и ираноязычного населения в общности друг с другом, снижения конфронтации и усиления интеграции.

*София Гуткина,  
НГПГ, 10 класс.  
Руководитель —  
к.ф.н. И.А.Треушников*

## **ЛЕТО 1914 — ТРУДНОЕ РЕШЕНИЕ**

В данной работе мы рассматриваем факторы, которые повлияли на политику России перед Первой мировой войной, а в частности, те причины, которые «подтолкнули» Россию к вступлению в крупнейший европейский конфликт начала XX века. Эта тема вызывает интерес, во-первых, потому, что после 1918 года все изменилось. И, хотя сейчас



после опередившей всех по количеству неразгаданного Второй мировой войны проблемы политики «начала» отошли в сторону, именно Первая мировая стала катализатором разрушительных процессов в Европе. Модель блокового противостояния сложилась именно тогда.

Также актуальность этого вопроса объясняется тем, что данная тема исследована фрагментарно. Отдельных авторов интересовали конкретные проблемы, касающиеся либо только экономики, либо мобилизации. Кроме того, взгляд на эти вопросы советских историков деформирован идеологическим подходом и стремлением к упрощению международных отношений. Их внимание акцентировалось не том, что процесс развязывания войны полностью вырос из интересов правящих верхушек.

Мы постарались систематизировать мнения современных отечественных и зарубежных историков: сравнить мнения политиков-очевидцев, выразивших точку зрения общества, для того, чтобы получить анализ факторов и причин, которые привели русское правительство к решению о поддержке союзника. Это решение никак нельзя назвать простым и логичным, хотя бы потому, что такие тесные экономические связи, какие были у России и Германии, наверное, не решился бы рвать ни один правитель, кроме русского императора. Хотя, возможно, в данном случае уместнее было бы говорить не об одном Николае, так как он оказался человеком, попавшим в плен к обстоятельствам. Итак, почему же решение было положительным?

Интересно сопоставить все найденные факторы, для того, чтобы получить достаточно объективную картину происходящего тогда. Рассмотрим как положительные, так и отрицательные факторы, то есть как «за», так и «против». В первую очередь обратим внимание на социально-экономический фактор. А именно:

### **Pro**

- 1) Политическая реабилитация и поднятие престижа среди европейских государств после позорного поражения в 1905 г.
- 2) Долг перед союзником.
  - а) Франция не имеет ни политических, ни территориальных претензий к России.
  - б) Французские банки — главные кредиторы царского правительства в предвоенные годы.

### **Contra**

- 1) Тесные экономические связи двух стран:
  - а) На германские капиталы приходилось 42,5% в российской электроиндустрии и транспорте. Кроме того, в немецких руках находилась почти вся торговля химическими товарами и значительная часть производства.
  - б) Тесная связь между банками России и Германии. Германский

- 3) Россия и Англия были объединены общими интересами на Ближнем Востоке. (Англо-русский договор).
- 4) Англия поглощает около 23% российского экспорта.
- 5) Сильное обострение российско-германских отношений в 1913 году в связи с тем, что на ключевые посты в турецкой армии назначены немецкие офицеры. (Подрыв соглашения о разграничении сфер влияния в Турции).
- 6) Возможные территориальные присоединения — блестящие возможности для развития юга страны. (Отражено у кадетов Милюкова и Шингарева).
- 7) В случае победы:
- а) Усмирение социалистического движения: основная масса солдат — крестьяне.
- б) Прекращение зависимости от германского капитала.
- в) Уплата Германией военных издержек России.
- г) Возрастание военной мощи России — главенствующее положение среди европейских стран.
- д) Сплочение масс, лучшая организация сил населения, улучшение условий проживания.
- банковский капитал располагал немалыми позициями в кредитных учреждениях России.
- в) 30% российского экспорта поглощала Германия. Кроме того, Германия занимала важнейшее место в экспорте в Россию машин и различных аппаратов.
- г) Русско-германский торговый договор пересматривался с 1911 года. Он был выгоден как России, так и Германии.
- 2) Отсутствие выгоды в плане русско-немецкого товарообмена в случае войны. Дешевизна немецких товаров по сравнению с остальными.
- 3) Россия и Германия связаны династически. Вильгельм приходится Николаю троюродным дядей.
- 4) Россия и Германия являлись представительницами консервативного начала в Европе, в отличие от Англии и Франции, которые в своих внешних сношениях покровительствовали самым демагогическим стремлениям.
- 5) Обострение в 1913 году отношений с Англией. Нежелание последней подписывать военноморскую конвенцию с Россией, без которой она не имела никаких гарантий на случай войны с Германией.

Следующий рассматриваемый нами пункт — общественное мнение, которое выразили виднейшие политики того времени — Витте, Столыпин, Дурново. Все они считали, что все необходимое России в тот момент было отражено в одном слове — мир. Именно мир нужен был Рос-

сии для проведения долгожданных реформ. Тогда как война сулила лишь социальные потрясения. Кстати, Дурново был первым, кто увидел в зависимости от германского капитала положительные черты.

Далее мы рассматриваем саму проблему мобилизации. Как видим, на царя было оказано сильное давление, так как сам он был против такого решительного шага из боязни развязать конфликт (отражено у Палеолога).

Трудно сказать, что больше повлияло на решение об участии в войне - присоединение территорий или защита «униженных и оскорбленных» сербов. Возможно, Россию следует назвать не страной, которая приняла участие в войне, а страной, которая ее развязала... Ведь Россия была самым первым государством, официально объявившим мобилизацию, а, следовательно, дала повод к конфликту. Перед самым объявлением мобилизации немецкий посол Пурталес заявил о том, что Германия не имела никаких намерений насчет России, а немецкое правительство было уверено в том, что Россия капитулирует. Этого не произошло, и тень обвинения русского правительства во втягивании стран Европы в крупнейшую катастрофу XX века закралась в сознание...

Был ли у России выбор? С одной стороны, воевать с государством, с которым связано все, вплоть до родственных уз. С другой, не высказывать поддержки своему главному кредитору и союзнику?

Самая трагическая роль досталась Николаю, поскольку при наличии стольких pro и contra выбрать из двух зол наименьшее практически невозможно. Что более безнравственно: поступиться обязательствами и использовать Францию в качестве некоей преграды от возможного нападения или сдержать слово ценой крови? Мы выбрали второе...

Тем труднее императору было решить, что в его окружении, в правящих кругах не было согласия на этот счет, и одной из целей данной работы было показать это. Одна группа, состоящая из крупных помещиков, части буржуазии стояла за ориентацию на австро-германский блок; другая, главным образом представители средней и крупной буржуазии и связанные с ними идеологи, требовала от правительства ясно выраженной ориентации на Антанту, но при этом настаивали на проведении осторожного курса, чтобы выиграть время для военной подготовки.

Германия вела непонятную для России политику, и сохранение нейтралитета в таком положении означало потерю политического престижа и полное закабаление России Германией. А зависимость России от германского капитала была практически единственным предметом разговора у германофилов.

Итак, Россия выбрала путь войны и прямой дорогой пришла к тому, что предсказывали Витте и Дурново, к революции. Россию не удалось

разрушить снаружи, но ее сломали и исковеркали изнутри, применяя абсолютно новое оружие — психо-идеологическое.

Нельзя однозначно решить, что более повлияло на действия, принимаемые царизмом накануне войны, личные интересы или идея панславизма, то есть объединение всех славянских народов под короной Российской империи. Ясно одно, внешнеполитические стремления России строились явно не на национальных интересах страны, и рассматриваемый нами период наилучшее тому подтверждение.

Поменяв власть, России снова пришлось столкнуться с Германией, и на этот раз оптимистические прогнозы оправдались. Да, Россия выиграла и приобрела, наконец, власть, влияние, территории. Но эти ли приобретения она должна была сделать? Можно ли приобрести счастье народа ценой крови. Исторические уроки достаточно четко дают ответ. Стало ясно, что тактика жертв людьми не подходит для России. Но другую мы еще не нашли...

Если посмотреть на современную внешнеполитическую ситуацию в Российской Федерации, к сожалению, мы не сможем со всей уверенностью сказать, что деятельность российского правительства полностью соответствует национальным интересам. Тем более важно обращать внимание на исторические прецеденты, что наше правительство совершает ту же ошибку, что и дореволюционные руководители: международная политика ведется в интересах правящих кругов (Чехословакия, Афганистан). А платит за это все тот же несчастный русский народ...

*Елена Карпова,  
школа № 140, 11 класс  
Руководитель —  
учитель Н.Я.Киселева*

## **ОБОСТРЕНИЕ РОССИЙСКО-ЧЕЧЕНСКИХ ОТНОШЕНИЙ В 90-е ГОДЫ XX ВЕКА: ИСТОКИ, УРОКИ, ПОСЛЕДСТВИЯ**

Чеченская война 1994-96 годов явилась одним из обострений давнего конфликта двух народов.

25 ноября 1994 года на всей территории Чечни введено военное положение, установлен комендантский час и объявлена всеобщая мобилизация. На рассвете следующего дня вооруженная оппозиция с помощью бронетехники и авиации предприняла попытку захватить Грозный. После нескольких часов боя нападавшие отступили, потеряв 42 танка, 5 БТРов, несколько зенитных установок. В морги города доставлены тела около 300 боевиков.

Таким образом, моментом начала Чеченской войны можно считать 25 ноября 1994 года.

Как уже было сказано, в отношениях между Россией и Чечней с давних пор существуют проблемы, которые периодически напоминают о себе. Вспомним хотя бы отношения русского и чеченского народов в период правления в России Петра I; Кавказскую войну 1817-64 годов при Николае I; депортации при Сталине.

В развязывании Чеченской войны виноваты обе стороны: и Россия, и Чечня. Для того, чтобы выяснить причины Чеченской войны 1994-96 годов, необходимо, во-первых, найти истоки внутривнутриполитического конфликта в Чечне. Следует вспомнить разногласия в чеченском национальном движении, которые обнаружил Чеченский национальный съезд в ноябре 1990 года. Тогда выявились два основных течения, существовавших в национальном движении Чечни, — радикальное и эволюционное.

Радикальное течение национального движения организовано оформилось в феврале 1990 года, когда была создана Вайнахская демократическая партия (ВДП), во главе с молодым писателем и общественным деятелем Зелимханом Яндарбиевым.

Национальный съезд закончился внешним примирением радикалов и эволюционистов — представители обоих течений вошли в состав избранный съездом Исполнительного комитета, председателем которого стал «нейтральный» и «аполитичный» генерал-майор стратегической авиации Джохар Дудаев.

Однако через несколько месяцев радикалы начали атаку на два фронта: внешний — против республиканской власти и внутренний — против либералов в исполкоме. «Объявление войны» состоялось 25 мая 1991 года на встрече Дудаева и его союзников с представителями чеченской интеллигенции в Чечено-Ингушском педагогическом институте.

В зале собралось сравнительно немного людей: отставной генерал авиации в то время еще не был широко известен даже в Грозном. Дудаев явился на встречу в черных очках. «Ну, вылитый Пиночет», — пронеслось по залу. За простым студенческим столом, изображавшим «стол президиума», расположились председатель исполкома и его заместители — Зелимхан Яндарбиев и депутат Верховного совета республики Хусейн Ахмадов.

Пронзительным, металлическим голосом, резко чеканя фразы, Дудаев зачитал резолюцию исполкома, смысл сводился к следующему: Верховный совет ЧИАССР после принятия Декларации о суверенитете Чечено-Ингушской Республики потерял свою легитимность и должен

самораспуститься; единственным органом, имеющим народный мандат, является исполком Чеченского национального съезда, который готов на переходный период принять на себя функции верховного органа власти.

Этот эпизод фактически стал точкой окончательного размежевания радикалов и эволюционистов.

Разгон 6 сентября 1991 года дудаевскими нацгвардейцами Верховного совета Чечено-Ингушетии и насильственный захват власти превратил вчерашних союзников в принципиальных противников.

Рассмотрены истоки внутречеченских противоборств, которые во многом определили судьбу чеченского конфликта. Необходимо также подробнее изучить особенности структуры чеченского общества, которые во многом определяют жизненные позиции и нравы этого народа.

Что такое «тейп»? Нередко тейп представляют то какими-то полукриминальными кланами, объединенными исключительно интересами захвата власти и денег, то патриархальными родовыми институтами, то политическими партиями на родовой основе.

Тейп — не мафиозный клан, не общинный пережиток и не политическая партия. Что же это такое?

Принадлежность к определенному тейпу является не только важной, но и обязательной социальной характеристикой для каждого чеченца, ибо только через тейповый институт он может получить соответствующий социальный статус, участвовать в традиционной общественной жизни.

Члены каждого тейпа заинтересованы в том, чтобы их тейп сохранял и увеличивал свое влияние через «однотейповцев», занимающих важные административные посты, играющих видную политическую роль, имеющих большие экономические возможности и т.п.

Разумеется, в условиях практически моноэтнического общества один тейп мог увеличивать свое влияние только за счет другого, что в свою очередь порождало межтейповые противоречия и даже межтейповую борьбу.

Для разрешения этих противоречий и предотвращения их перерастания в более острое противоборство чеченское общество сформулировало особый общественный институт — Мехк Кхел (Совет страны). Как отмечал один из старейших чеченских этнографов Ибрагим Саидов, Мехк Кхел, состоявший из наиболее авторитетных представителей всех тейпов Чечни, регулировал отношения в чеченском обществе, занимаясь решением споров и проблем, возникающих между тейпами, селами, семьями, даже отдельными людьми (в том случае, если спор представлял общественную значимость: в противном случае им зани-

мались местные «кхелы»). Одновременно Мехк Кхел был своеобразным всечеченским представительным органом, имевшим полномочия на обсуждение общенациональных вопросов и принятие принципиальных решений (например, объявление войны и мира, заключение союзов с соседними народами и пр.). В этой структуре вайнахской традиционной демократии тейпы играли важную политическую роль, являясь частью общественной представительной системы, так как именно через тейповое представительство происходило формирование Совета страны.

Разница географической среды всегда определяла различия в психологии и мировоззрении жителей равнины и гор. Равнинные земли не имеют естественных оборонительных преград и открыты для нападения извне. Во время внешних конфликтов эти земли в первую очередь становились объектом набегов и разорялись врагом. Поэтому жители равнины всегда были кровно заинтересованы в поддержании и укреплении дружеских отношений с соседними народами.

Различия между чеченцами, живущими на равнине и в горах, были замечены давно: уже в начале XIX века русские военные авторы достаточно определенно различали в чечне «мирных чеченцев», живших в долине Терека и достаточно лояльно относившихся к русским, и «хищников», совершавших набеги из укрепленных горных аулов.

Победа Дудаева и его сторонников осенью 1991 года стала реваншем горцев — в новой администрации большинство руководящих постов захватили люди из горских тейпов, особенно из дудаевского тейпа «Мелхи». Вскоре мелхинцы, пользуясь покровительством президента, принялись вытеснять представителей других тейпов не только из политического руководства, но и из хозяйственно-экономических структур республики. Мелхинская «новая бензиновая мафия» особенно упорно пыталась прибрать к рукам нефть — основной источник доходов Чечни. В связи с этим обострились отношения между режимом Дудаева и одним из крупных влиятельных плоскостных тейпов — «Чанхо», выходцы из которого традиционно контролировали нефтяную промышленность.

Действительно, внутричеченские конфликты сыграли важную роль в развязывании Чеченской войны 1994-96 годов.

Нужно отметить, что данный вооруженный конфликт в Чечне сыграл очень большую роль в будущем развитии русско-чеченских отношений, так как стал своеобразным переломным моментом. Уже неоднократно говорилось, что в результате чеченской войны 1994-96 годов пострадало огромное количество людей, погибло много военнослужащих, мирных жителей.

С большим сожалением необходимо заметить, что горе в период

военных действий на территории Чеченской Республики не обошло и Нижегородскую землю.

Такого трагического случая не было за всю историю нижегородской милиции: 6 марта 1996 года в Грозном во время боя было убито 10 офицеров СОБРа. Еще двое ранены, трое получили контузии разной степени тяжести.

Наши сотрудники РУОП (21 человек из отряда быстрого реагирования) находились в чеченской столице в командировке. Ее срок уже закончился, можно было возвращаться домой. Но...

Когда начался бой, группа поспешила на пл.Минутка, где в тяжелое положение попал тверской отряд милиции, зажатый численно превосходящими дудаевцами. Ожесточенное боевое столкновение продолжалось в течение дня с применением стрелкового оружия и гранатометов, причем противник был вооружен не хуже милиционеров. Тяжелым выдался встречный бой, когда приходится и защищаться, и нападать одновременно. Однако цена выполненного задания оказалась непомерно высокой.

Страдания и муки человеческой души рождают ненависть к противнику, убийце мужа, сына, брата или друга... Русские люди начинают все больше склоняться к мысли, что главная угроза их существованию — чеченцы и другие представители «кавказской национальности» и что отвратить эту угрозу можно лишь одним способом — выдворением «инородцев».

Интересный выход из данной ситуации предлагает психолог Екатерина Егорова. «В мировой практике для преодоления конфликтной психологии собирают представителей конфликтующих сторон: либо властей, как это было в арабо-израильском случае, либо общин, как у турок и греков-киприотов, — и предлагают в течение какого-то времени им пожить вместе и каждый день обсуждать свои проблемы. Опыт показывает, что в группах, поработавших таким образом, взаимная враждебность смягчается, исчезают многие взаимные предрассудки. К сожалению, не всегда эти люди могут потом распространить свое новое видение на значительную часть общества. Тем не менее и в русско-чеченском случае попробовать стоит».

Нельзя забывать, что Чеченская война 1994-96 годов является наглядным уроком, поучительным примером для будущих поколений россиян. Хочется верить, что произошедшие события убедили руководителей противоборствовавших сторон в необходимости мирного решения любых межнациональных проблем.

Как и любой вооруженный конфликт, Чеченская война повлекла за собой трагические последствия, которые еще очень долго будут напоминать о себе.



*Александр Егоров,  
школа № 62, 11 класс  
Руководитель —  
учитель Н.Б.Буничева*

## **ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ РЕАКТИВНОЙ АВИАЦИИ**

История отечественной реактивной авиации насчитывает более полувека. 1998 год занимает в этой славной истории особое место — 50 лет назад в серийное производство был запущен знаменитый истребитель МиГ-15. Осенью 1948 года на Горьковском авиазаводе № 21 им.С.Орджоникидзе началось серийное производство реактивных истребителей Ла-15. Впоследствии завод выпускал большинство истребителей МиГ (МиГ-15, -16, -19, -21, -25, -29УБ и МиГ-31), например, в Нижнем Новгороде было построено 5278 МиГ-21. Эти обстоятельства во многом определили мой интерес к разрабатываемой теме.

Основные трудности, с которыми столкнулись авиационные конструкторы в годы второй мировой войны, были связаны с невозможностью дальнейшего совершенствования винтомоторной группы самолетов.

Направление разрешения этой проблемы были намечены еще трудами К.Э.Циолковского и Ф.А.Цандера. Идея создания самолета с реактивным двигателем, самого реактивного двигателя были разработаны в трудах Н.Е.Жуковского, Б.С.Стечкина и др.

Разработка различных схем реактивных двигателей началась в СССР в 20-х годах.

В 1924 году инженер В.И.Базаров предложил новую конструкцию воздушно-реактивного двигателя, в котором воздух, попадая в камеру сгорания, разделялся на два потока. Эта схема Базарова до сих пор используется в воздушно-реактивных двигателях.

В 1928-30 годах Ф.А.Цандер, будучи старшим инженером ЦКБ Авиастреста, разрабатывает, строит и успешно проводит испытания своего первого малого ракетного двигателя, который получил название ОР-1. В 1931 году в Москве создается при «Осоавиахиме СССР» группа изучения реактивного двигателя (ГИРД), руководителем которой был избран Ф.А.Цандер. Здесь им построен и испытан жидкостно-реактивный двигатель ОР-2, развивающий на стенде тягу до 100 даН.

В 1937 году советский конструктор А.М.Люлька разработал и предложил двухконтурный турбореактивный двигатель с низконапорным компрессором на втором контуре и разделением потока воздуха перед компрессором высокого давления на два потока. Эта схема была на-

столько перспективной, что и через 60 лет, она является наиболее используемой в современных ТРДД.

В 1929 году Б.С.Стечкин опубликовал в журнале «Техника воздушного флота» № 2 статью по теории воздушно-реактивных двигателей. С 1935 года НАМИ по газотурбинным двигателям, возглавляемый В.В.Уваровым, начал постройку первого в СССР турбовинтового двигателя. В 1938 году в Коломне под Москвой началась постройка ТВД ГТУ-3 мощностью 1150 л.с. В это же время продолжались работы по созданию ТРД харьковским конструктором А.М.Люльки. Им был рассчитан турбодвигатель ТРД-1, имевший двухступенчатый центробежный компрессор с приводом от газовой турбины. Двигатель А.М.Люльки с тягой 500 даН не был завершен постройкой по условиям военного времени. К работам по постройке ТРД А.М.Люлье удалось вернуться лишь в 1944 году. В 1947-48 годах он испытывал первый отечественный ТРД с осевым компрессором, известным под маркой ТР-1.

Последствия второй мировой войны сказались и на уровне научно-технического прогресса, достигнутого в СССР к 1945 году. Необходимо было догонять другие передовые страны и в развитии реактивной авиации.

За 3-4 послевоенных года советская промышленность создала свои серийные ТРД, находившиеся на уровне мировых стандартов, и уже с февраля 1945 года ведущие ОКБ страны, строившие самолеты-истребители, приступили к созданию советских реактивных самолетов.

Конструкторы стремились достичь как можно более высоких скоростей. Для этого были произведены аэродинамические и расчетные исследования в натуральных трубах ЦАГИ и самих КБ. В результате этих исследований стало очевидно, что реактивные самолеты с прямым крылом не смогут удовлетворять дальнейшее развитие реактивной авиации. Стреловидная форма крыла оказалась наиболее мощным средством для снижения влияния сжимаемости воздуха на весь комплекс аэродинамических характеристик самолета.

Первым экспериментальным самолетом со стреловидным крылом в СССР, где были реализованы полученные в ЦАГИ результаты, был среднеплан Ла-160 с двигателем РД-10Ф.

Вторым самолетом со стреловидным крылом в СССР стал истребитель И-310 — прототип будущего МиГ-15, поднятый впервые в воздух летчиком В.Н.Югановым 30 декабря 1947 года. После усовершенствования воздухозаборника самолета, органов управления и ряда аэродинамических доработок самолет И-310С был запущен в серию в марте 1948 года. В 1949 году были образованы первые строевые части ВВС, вооруженные истребителями МиГ-15.

МиГ-15 стал самым массовым истребителем в СССР и странах со-

циалистического содружества. Пилоты, которые никогда не летали на реактивных истребителях, быстро осваивали МиГи. Однако, эти машины использовали и в качестве летающих лабораторий для испытания новинок, например, систем дозаправки в воздухе и крыльев различной стреловидности для достижения еще больших скоростей. В 1950-53 годах МиГ-15 успешно участвовал в боевых действиях в Корее. Здесь в жестоких воздушных боях реактивной эры встретились недавние союзники. МиГ-15 одерживал легкие победы над устаревшими американскими истребителями не способными надежно прикрывать бомбардировщики во время выполнения боевого задания, поэтому американцы сразу были вынуждены отправить в Корею истребители F-86 «Сейбр». Истребитель F-86 «Сейбр» и его модификации получили широкое распространение в Европейских странах НАТО, в Канаде, Японии, Южной Корее и в других странах. Истребители «Сейбр» и МиГ-15 были в середине 50-х годов самыми популярными в мире реактивными самолетами.

Вооруженный лишь пулеметами тяжелый F-86 проигрывал в единоборстве с легким МиГ-15, имевшим на борту мощное пушечное вооружение. Это заставило американских конструкторов в дальнейших модификациях заменить пулеметы на четыре пушки калибра 20 мм. На новых модификациях истребителя F-86 за счет введения сложного бортового радиоэлектронного оборудования была увеличена масса, что ухудшило летно-технические характеристики самолета, и сделало его еще более уязвимым в воздушном бою. Превосходство МиГ-15 над F-86 привело к появлению в 1953 году сверхзвуковых истребителей F-100A «Супер Сейбр».

История развития первых реактивных истребителей в мире удивляет, как отставший в этом деле Советский Союз быстро обогнал передовые капиталистические страны.

Одной из причин успеха СССР было тесное сотрудничество конструкторов ОКБ и ученых ЦАГИ и других научных и научно-испытательских центров страны.

В 1954 году в небе Советского Союза появился новый сверхзвуковой всепогодный истребитель МиГ-19 КБ Микояна. Это был самолет, стреловидность крыла которого достигала 55 градусов, а на последующих модификациях — 58 градусов. Самолет развивал скорость 1450 км/ч. Он выпускался в ЧССР под маркой S-105, а в КНР как истребитель «Сентянь» Ф-6. Выпускались серийно следующие модификации самолета: фронтовые истребители МиГ-19, МиГ-19С, МиГ-19Ф; истребители-перехватчики МиГ-19П, МиГ-19ПМ, МиГ-19ПФ; фоторазведчики МиГ-19Р. Одна из модификаций этого самолета СМ-30, оснащенная ракетными ускорителями, использовалась при испытании ППУ катапультного типа.

Член Британского королевского авиационного общества М.Брайлок

в одном из своих публичных выступлений отмечал, что летно-тактические характеристики МиГ-19 весьма внушительны, и что созданный в короткий срок истребитель-перехватчик с высокими летными характеристиками, не превзойденными на Западе.

ОКБ П.О.Сухого предложило свой вариант сверхзвукового истребителя-перехватчика со стреловидным крылом. Самолет Су-7 был впервые поднят в 1955 году, а с 1958 года началась его серийная постройка. Большая стреловидность крыла (60 градусов), управляемый стабилизатор, регулируемый воздухозаборник двигателя АЛ-7Ф-1 в сочетании с мощным вооружением (две авиапушки калибра 30 мм и подвески РС для бомб) сделали модификацию Су-7Б, Су-7БМ многорежимным самолетом, способным успешно действовать на поле боя в качестве истребителя-перехватчика. Однако в основном этот самолет использовали для нанесения ударов по наземным целям.

В 1958 году в воздух поднялся новый истребитель Артема Микояна с облегченным треугольным крылом и задним расположением горизонтального оперения. В 1959 году началось серийное производство самолета под маркой МиГ-21. За 28 лет использования МиГ-21 в ВВС его модернизировали более 30 раз. Этот самолет не боялся перепадов температур и был одинаково надежен в Арктике и в пустынях. На протяжении 30 лет МиГ-21 был основой ВВС более чем 49 стран Европы.

В 1969 году в подразделения авиации ПВО поступил новый истребитель-перехватчик МиГ-25. Этот самолет должен был перехватывать скоростные высоколетящие цели, например, разведчик SR-71 «Блэкберд» и стратегический бомбардировщик XB-70 «Валькирия». В 1970 году несколько самолетов МиГ-25 с советскими специалистами было направлено для боевых испытаний в Египет, который вел в то время войну с Израилем. Прекрасные показатели МиГ-25 и секретность, которая его окружала, сделали самолет легендарным. По оценкам западных специалистов, МиГ-25 можно было сбить только на взлете и посадке, пока он не набрал скорости  $M=3$ .

В начале 70-х годов модернизированный МиГ-25 использовался во время Ближневосточного конфликта в качестве самолета стратегической разведки. Эти машины, развивающие большую скорость были недоступны для перехватчиков. На МиГ-25 были установлены 29 рекордов скорости, максимального потолка и скорости набора высоты. МиГ-25 серийно выпускался с 1969 по 1984 год на Горьковском авиазаводе им.С.Орджоникидзе. Самолеты МиГ-25 применялись в Израильско-египетском конфликте и Ирано-Иракской войне, экспортировались в Иран, Сирию, Алжир, Ливию, Индию.

В конце 70-х годов появилось четвертое поколение советских истребителей. В 1977 году впервые поднялись в воздух прототипы будущих

истребителей МиГ-29 ОКБ Микояна и Су-27 ОКБ Сухого. Эти истребители составляют основу современных российских ВВС.

Один из самых современных самолетов-перехватчиков — Су-27. При создании Су-27 были использованы все новейшие достижения в аэродинамике, а также в конструкции двигателей и электронной системе управления. На этом самолете установлен 21 мировой рекорд, в том числе рекорд скороподъемности, что особенно важно для перехватчика. На высоту в 30 км он взвился за 15,4 с. Этот самолет состоит на вооружении частей ПВО, прикрывающих Дальний Восток, Арктику и южные границы.

МиГ-29 является универсальным истребителем, способным как наносить бомбовые удары, так и завоевывать превосходство в воздухе. Два турбовентиляторных двигателя обеспечивают высокую тяговооруженность. Модернизацией МиГ-29 стал самолет МиГ-29М. Хотя эти машины внешне очень похожи, но по существу МиГ-29М качественно новый боевой самолет. В полной мере сохранив и развив боевые качества своего предшественника, МиГ-29М приобрел новое амплу авиационного комплекса для эффективного поражения наземных и морских целей. На истребителе предусмотрено применение практически всей номенклатуры отечественных управляемых ракет типа «воздух-воздух» и «воздух-поверхность», различных видов бомб и другое высокоточное оружие. Кроме того, МиГ-29М вооружен авиапушкой калибра 30 мм и НУРСами калибра 80, 130 и 140 мм. МиГ-29 имеет девять точек подвески вооружения.

16 сентября 1975 года в воздух поднялся новый высотный перехватчик МиГ-31. Этот мощный тяжелый перехватчик (взлетная масса более 40 тонн) способен долго находиться в воздухе, встречать противника на дальних подступах (при испытаниях самолет долетал до Северного полюса и возвращался на аэродром). Этот самолет развивает скорость до  $M=3$ . МиГ-31 практически единственный самолет, который способен перехватить и уничтожить крылатые ракеты, летящие на предельно малых высотах. На сегодняшний день аналогов МиГ-31 не существует. На нижегородском авиазаводе «Сокол» создан МиГ-31М и его экспортный вариант МиГ-31Э.

Ведутся работы по совершенствованию МиГ-29 (МиГ-29М), семейства Су (Су-30, Су-32, Су-33, Су-33ФН).

Авиация на сегодняшний момент остается одним из наиболее эффективных средств обороны. Лучшие модели боевой техники показывают на международных авиасалонах. На показательных выступлениях на этих праздниках фигуры высшего пилотажа, такие как «Кобра», «Нож», «Колокол» и т.д., не может повторить ни один западный самолет.

*Ирина Камаева,  
школа № 185, 11 класс.  
Руководитель —  
учитель М.Б.Лобанова*

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕФОРМ НАЧАЛА XIX — КОНЦА XX ВЕКОВ НА ПРИМЕРАХ РЕФОРМАТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ М.М.СПЕРАНСКОГО И М.С.ГОРБАЧЕВА**

Сегодня Россия стремительно двигается вперед, выходит на рубеж третьего тысячелетия. История нашей страны многогранна и интересна. Россия пережила такие переломные этапы, которые имели дальнейшее развитие в последующих временных рамках. Несомненно, что такими переломными моментами являются начало XIX и конец XX вевов. Эти два временных отрезка включают в себя реформаторскую деятельность Сперанского и Горбачева. Почему именно этих двух политиков? Да именно они, каждый в свое время, пытались найти пути построения гражданского общества в России. И Горбачев, и Сперанский шли к решению этой проблемы, соотносясь с духом своего времени, его общественными условиями.

Сравнивая социальные, политические, экономические реформы начала XIX — конца XX столетий, и пришла к выводу, что даже такие великие умы России не способны до конца противостоять активному сопротивлению высших слоев общества. Критика слева и критика справа сыграли свою роль в провале Горбачева, как политика, как общественного деятеля, как реформатора. Нечто подобное произошло и со Сперанским.

Если реформа Горбачева встретили сопротивление, в первую очередь, номенклатуры и потом уже общественной оппозиции, как справа, так и слева, то Сперанский встретил нежелание аристократии принять его преобразования, которые не нашли политического отражения в обществе, потому что в России в начале XIX века не сложилось сильных политических течений, способных противостоять «бюрократической системе царизма».

При всей многосложности обоих исторических периодов наиболее яркими, важными, на мой взгляд, являются исторические процессы по преобразованию политической системы страны, которые вытекали из задач, стоявших перед обществом. Если в начале XIX столетия — это создание представительных институтов, ибо существование абсолютной монархии и феодально-крепостнической системы являлось тормозом развития страны. Соответственно, в первую очередь, необходимо было преобразовать государственный аппарат, а конечной задачей, сто-

явшей перед Сперанским, являлось преобразование абсолютной монархии в конституционную.

Целью Горбачева было изменение существовавшей командно-административной системы и то же, в конечном счете, утверждение демократических институтов не на словах, а на деле.

Проекты М.М.Сперанского «подрывали позиции аристократии», а деятельность Горбачева шла вразрез с интересами номенклатуры.

И те, и другие не хотели терять своего привилегированного положения в обществе. Оба проекта несомненно являются попыткой вывести страну из политического кризиса, хотя в конце XX столетия политический кризис выливался в кризис всеобъемлющий. Проект реформ Горбачева был гораздо шире планов Сперанского. Он охватывал все важные сферы государства. Так как Сперанский основной упор делал на реформы государственного аппарата, то отсюда же вытекала необходимость проведения социальных и экономических реформ. Но в отношении последних реформ Сперанский дальше составления «Плана финансов» не пошел. Горбачев же центром жизни общества считал экономику, потому что одной из его основных целей являлась ликвидация отставания от стран Запада, что делало необходимым реформирование изжившей себя государственной системы Советского Союза. Горбачев был глубоко убежден в том, что советская система самая лучшая в мире. По его мнению, она, конечно, имела определенные недостатки и неиспользованные резервы. Отсюда и вытекают цели политической реформы: улучшить политическую систему, раскрыть потенциал социализма. Эти цели не могли быть достигнуты, т.к. носили утопический характер. Поэтому и результатом реформы стало следующее: никаких изменений в политической и общественной системе на I этапе не произошло. Это повлекло за собой изменения курса политических реформ. Он в свою очередь, повлек за собой реформы экономические. Такое наслоение старых и новых проблем в короткие сроки не могло дать положительных результатов.

Почему же реформы как Сперанского, так и Горбачева не привели к безусловно положительным результатам? Ответить однозначно на этот вопрос невозможно. Это определяет разница во времени, различные исторические условия, в которых проводились реформы, различие в политических ситуациях, обусловленных временными рамками.

Таким образом, сравнение проектов имеет определенные границы, ибо эпохи слишком разные.

Ясно одно: построение гражданского общества в условиях существования феодально-крепостнической и тоталитарной систем невозможно. Однако история дает нам богатые уроки, чтобы не совершать преыдущих ошибок.

*Кирилл Белогубец,  
НТГ, 11 класс.  
Руководитель —  
зам. директора НТГ С.В.Кулева*

## **ПРАВОВОЕ ГОСУДАРСТВО: ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ РОССИИ**

В первой части данной работы представлены понятие и признаки правового государства, его основополагающие принципы. Далее дан краткий обзор теоретических учений о правовом государстве и сформулированы основные факторы, обуславливающие формирование правового государства. Осуществлен анализ правового государства с позиций его соотношения с понятием «государства» как такового и понятием «полицейского государства» как антипода правовому государству.

Принимая во внимание тот факт, что становление правового государства неразрывно связано с развитием гражданского общества, направленного на реализацию прав и свобод каждой личности, в данной работе затронуты вопросы правового положения человека в России.

Вторая часть настоящей работы посвящена анализу процесса формирования правового государства в России на протяжении нескольких этапов ее исторического развития.

В рамках данной работы был осуществлен анализ статей Конституции РФ от 1993 года для выяснения соотношения теоретического закрепления и реального воплощения основных принципов правового государства: разделения властей, верховенства закона и взаимной ответственности государства и его граждан. Был рассмотрен вопрос функционирования государственной власти в России.

Сделаны выводы о том, что на современном этапе в Российской Федерации фактически отсутствуют правовые механизмы, гарантирующие соблюдение декларируемых прав.

В результате проведенного анализа правового государства делается вывод о том, что Россия стала на путь формирования правового государства. Основанием для такого вывода могут служить преобразования в законодательной сфере, которые являются отправной точкой на пути становления Российской Федерации истинно демократическим конституционным.

Предложенная работа есть попытка осветить феномен правового государства с позиций, отражающих поворот к раскрепощению нашего миропонимания, ориентирующего на общечеловеческие проблемы и ценности, на общегуманную мысль. В данной работе отражено то пози-



тивное, что накоплено советской, российской и зарубежной юридической наукой.

Формулируя теоретические выводы, автор опирается на широкую систему источников: труды отечественных и зарубежных ученых, правовые акты, научно-практические комментарии, публицистическую литературу.

В общей характеристике правового государства использован широкий спектр методов научного познания. Исторический подход отражает взаимосвязь процесса становления правового государства в России и основополагающих концепций общественного развития. Сравнительно-правовой метод в данной работе применен для оценки нормативных актов и законодательства, а также для выявления наиболее эффективных моделей правового регулирования.

Настоящая работа выгодно отличается от всех подобных исследований. Во-первых, она содержит систематизированный анализ теоретической основы правового государства. Во-вторых, в работе присутствуют четкая система аргументации взглядов в опоре на конституционную теорию и практику, философские учения и концепции и т.д. В-третьих, отличительной особенностью работы является ее высокий научно-исследовательский уровень, глубина и основательность сделанных выводов. Кроме того, в работе использованы новейшие научные исследования и достижения.

*Людмила Саракуца,  
НГПГ, 9 класс.  
Руководитель —  
учитель Н.А.Копылова*

## **ПОЛИТИЧЕСКАЯ СИМВОЛИКА РОССИИ**

### **1. ГЕРБ РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВА**

Со ссылкой на «Толковый словарь русского языка» С.Ожегова и Н.Шведова в этом вопросе раскрывается понятие герба как отличительного знака, являющегося официальной эмблемой государства.

Далее кратко характеризуются основные теории происхождения российского двуглавого орла как государственного символа. При этом уделяется внимание точкам зрения двух основных противоборствующих направлений: официальной, к которой относятся представители многих научных кругов, российских правительственных структур, и противоположной теории, которой придерживаются другие исследователи (В.Артамонов, Н.Соболева, А.Хорошкевич и др.), а также представите-

ли коммунистической оппозиции.

Сквозь призму этих двух главных противоборствующих теорий рассматривается история возникновения и развития российского государственного герба, при этом выделяются следующие этапы:

— период зарождения герба России в виде двуглавого орла — 1471-1497 гг.

— период динамичного формирования государственного герба, его важнейших элементов — 1497 г. — конец XVII века.

— период возникновения и развития императорского герба Петра I — конец XVII века — 1856 г.

— период коренной переработки герба (с 1856 г.) — его осложнение с целью передать все нюансы титулатуры императора и подчеркнуть его власть над 50 различными землями.

— советский период — 1917-1991 гг.

— период возрождения двуглавого орла в качестве герба России — 1991 г. — по настоящее время.

В работе раскрывается и неоднозначное толкование герба, его рисунка, цветов.

## 2. ФЛАГ РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВА

Структура этого вопроса аналогична структуре первого вопроса главы. Но здесь рассматривается история появления российского стяга со времени появления в IX веке славянских государств.

В вопросе раскрывается история появления белого, синего и красного цветов на флаге России. При этом учитывается, что они появились не сразу. Вплоть до конца XVII века эти цвета присутствовали на знаменах князей и царей в том или ином сочетании. Так, на Донском побоище у Дмитрия Донского был багряно-красный флаг. Малиновым было знамя Ивана Грозного при штурме Казани. Под этим же знаменем в 1678-79 гг. под руководством В.В.Голицына совершены походы против Крымского ханства. Малиновым же было и знамя Дмитрия Пожарского. Но в конце 60-х годов XVII века при встрече послов в Москве уже выносили знамена белого, синего и красного цветов.

С этого времени применяется сине-бело-красный флаг в качестве военно-морского. С 1701 года Петр I ввел на военном флоте Андреевский флаг, а бело-сине-красный флаг стал флагом торгового флота.

В работе дано и толкование цветов флага.

Далее отмечается, что с 1858 г. в России по указу Александра II в России появилось два флага — имперский (черно-желто-белый) и национальный (бело-сине-красный). А 5 апреля 1896 г. было определено, что для всей империи, включая и Финляндию, государственным должен окончательно считаться бело-сине-красный флаг.

Также рассматривается история флага в ходе февральской революции 1917 г. и советского периода.

После введения трехцветного флага в качестве государственного в Российской Федерации указом Президента в августе 1994 г. установлен День Государственного флага РФ, который отмечается 22 августа.

### **3. ГИМН РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВА**

Раскрывая этот вопрос, я обратилась к «Словарю толкового языка» С.Ожегова и Н.Шведова, который определяет гимн как торжественную песню, как символ государственного или социального единства, и вообще как хвалебную песню, музыкальное произведение.

Далее в работе раскрывается история появления гимна России, его эволюция.

В 1883 г. Николай I дал указание композитору Львову написать музыку национального гимна на слова Жуковского «Боже, царя храни». И 11 декабря 1883 г. этот гимн впервые прозвучал в Большом театре. Мелодия современного гимна России (16 тактов) написана М.Глинкой тоже в 1883 г., что дает возможность предположить, что замысел этого произведения возник у автора после императорского обращения к Львову. Сам Глинка назвал свой набросок «Мелодия национального гимна». Когда же официально была принята музыка Львова в качестве гимна, Глинка забыл о своем наброске.

И о нем впервые вспомнили в 1947 г., когда эта музыка исполнялась в качестве гимна Москвы по случаю празднования 800-летия столицы.

В качестве гимна РФ эта мелодия после прослушивания утверждена Указом Президента России 11 декабря 1993 г.

### **4. ПОЛИТИЧЕСКАЯ СИМВОЛИКА РОССИИ КАК ПРЕДМЕТ ПОЛИТИЧЕСКОЙ БОРЬБЫ**

В этой главе раскрывается политическая борьба, развернувшаяся по поводу принятия политической символики страны. Рассмотрим два вопроса:

1. Сущность политической борьбы вокруг символики России.
2. Нетрадиционные точки зрения на политическую символику России.

В первом вопросе раскрыта политическая борьба двух основных противоборствующих по этому поводу политических сил: правительственных кругов и коммунистической оппозиции.

Дело в том, что согласно ст. 70 Конституции РФ политическая символика России устанавливается федеральным конституционным законом. А на сегодняшний день такого закона нет, несмотря на то, что дважды по этому вопросу с 1994 г. собиралась Государственная дума.

В работе приведены точки зрения и аргументы противоборствующих сторон, результаты голосования.

В связи с тем, что я попыталась рассмотреть различные точки зрения, меня заинтересовало и мнение астрологов и специалистов по геральдике по рассматриваемой теме. И этому аспекту посвящен второй вопрос главы. Интересной показалась мысль о том, что помимо России двуглавый орел стал символом целого ряда государств. И люди, занимающиеся историей геральдики заметили, что ни одно из государств, чьим символом стал двуглавый орел, не имело стабильного развития. Все они прошли через исторические катаклизмы, рассыпались в прах под ударами внешними или внутренними. А объясняется это с точки зрения геральдики так: «Суть двуглавости есть генетическое уродство». Существо с двумя головами тяжелее принять решение. Одна голова может думать не так, как другая, и им необходимо время для согласования. Иными словами, двуглавый орел думает долго и проигрывает своим одноглавым, то есть нормальным сородичам.

Это внешняя сторона символа. Но существует и его генезис, то есть, зарождение, последующее развитие, которое приводит к определенному состоянию на каждый момент.

Между орлом Ивана III и современными — огромное количество самых разных видов гербов с двуглавым орлом. И геральдики обращают внимание на то, как менялся облик орла и как это отражалось на развитие государства. При этом учитывается, что новый орел каждый раз появлялся перед восшествием на престол нового царя или императора, конкретно к моменту коронации.

Нашелся человек, который обратил внимание на мистический, скрытый от глаз людей, смысл изменений орла. Им был русский офицер, капитан российской императорской армии Владимир Саввич Новиков. Если коротко остановиться на его выводах, то орлы, появляющиеся перед социальными потрясениями и смутами, имели задранные вверх крылья, взъерошенные мелкие перья, слабый или орнаментальный хвост. У них отсутствовала коленчатость лап. Именно таких орлов создали неизвестные художники перед правлениями Федора Иоанновича, Бориса Годунова, Василия Шуйского, Екатерины I. А Павел I собственноручно создал свой герб еще задолго до восшествия на престол.

Орлы, появляющиеся перед правлениями сильными и стабильными, были совсем другими — крылья этих орлов опущены вниз или распластаны горизонтально, перья крупные, хвост мощный, лапы коленчатые. Таков орел Ивана IV. Как могли художники увидеть в скромном 16-летним юноше, что взошел на престол, будущего «грозного» царя?

Таковы же орлы Петра I и Екатерины II — великих самодержцев Российской империи. Стабильное царствование Александра I тоже прошло под знаком такого орла.

И вновь зарождается смута. И новый герб Александров II и III и последнего императора Николая II, официально утвержденный и не меняющийся в течение этих царствований, предсказывают новые социальные потрясения. Так и произошло.

К несчастью для России, утверждают геральдики и историки, учитывающие советы астрологов, все эти недуги существуют и у нового российского орла. Он не может охранять Россию, а лишь парит над ней. Перья мелкие и поднимаются вверх, но не могут удержать орла в полете. Воздушные потоки ускользают между перьями. Хвост скорее напоминает орнамент и не может быть рулем, обеспечивающим стабильный, управляемый полет. Лапы слабые, и орлу тяжело держать символы государственной власти. А лента под коронами характерна скорее для женского правления. Да и вообще, утверждают геральдики, имперские короны — нонсенс для страны, называющей себя демократической.

Так что же с точки зрения геральдики должно быть в гербе России, чтобы принести ей процветание и спокойствие?

Сергей Макин, научный редактор издательства «Большая Российская энциклопедия», считает, что не орел, а лебедь. Не святой Георгий, который патронирует с небес Англию и Грузию, а Богородица с младенцем Христом. Она — хранительница России. В сочетании со звездным небом она олицетворяет нравственный закон внутри государства — то, чего сейчас в России не хватает.

С точки зрения историков, учитывающих мнения ясновидцев, если теперь обратиться к флагу, он тоже не удачен. Они считают, что повезло тем странам, чьим символом стал крест. Это Великобритания, Скандинавские государства, Швейцария, Австралия. Это же утверждение справедливо и для Российского флота, гордо носившего Андреевский флаг. История Советского государства тоже свидетельствует о силе креста, хотя он и был на флаге СССР лишь символическим и являл собой перекрещенные серп и молот.

Конечно, многое в этой теории спорно, возможно, неприемлемо, но она имеет право на существование.

Таким образом, история политических символов России отражает путь Российской державы, полный величия и драматизма.

Изучение истории символов Российского государства имеет непреходящее значение для воспитания нового поколения российского общества, которое должно ощущать свое духовное и кровное родство с далекими предками, отстаивающими и отстаившими честь, свободу и независимость России.

Российский народ вступил на путь национального возрождения. Он заявляет об абсолютном и неотчуждаемом праве на свою государственность, свои национальные и государственные символы. И никакие идеологические, правовые формально-логические и иные уловки не могут отрицать того факта, что в основе нынешней политической символики России положена многострадальная история русского народа и его государственности.

*Александр Гудков,  
школа № 82, 11 класс.  
Руководитель —  
к.ф.н., доцент НГК Т.Б.Сиднева*

## **БРИТАНСКИЙ РОК: ИСТОКИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ**

В начале 50-х годов в Англии молодежь, несмотря на попытки сдерживания со стороны властей и общественности, с восхищением воспринимала рок-н-рол, который проникал в Великобританию из США по разным каналам (американские фильмы «Дикарь» (1953), «Бунтарь без причины» (1955), «Блэкбоард Джангл» (1956), записи песен Элвиса Пресли, Карла Перкинса, Фэтса Домино, Джина Винсента, несколько позднее начинают приезжать и сами звезды). Первой реакцией молодежной среды было откровенное подражание американским исполнителям.

Первые опыты английского рок-н-рола связаны с именами Томми Стила (который заявлял, что считает себя «британским Элвисом Пресли»), Клиффа Ричарда, который выступал с группой «Шэдоуз».

Совсем скоро господство американской поп-культуры в Европе пошатнулось, и Соединенные штаты испытали на себе обратное воздействие со стороны английской рок-музыки, которую сами англичане называли тогда словом «бит».

Рок-музыка в Англии развивалась неравномерно и неоднородно в разных частях страны. В Лондоне, который чаще посещали гастролеры, где была более высокая общая культура, но и более жесткая цензура, складывался так называемый «британский ритм-энд-блюз». Лондонский ритм-энд-блюз ведет свое исчисление с первых опытов джазового тромбониста и бэндлидера Криса Барбера еще в 1953 году. Его откровенная тяга к негритянскому искусству реализуется окончательно в 1957 году, когда он устраивает турне по Англии вместе с такими американскими блюзменами, как Бил Брунзи и Мадди Уотерс.

В Ливерпуле совершенно независимо от лондонских хит-парадов «выплавлялась» своя молодежная музыка на основе американского

рокабилли, смешанного с остатками скиффл и традиционного джаза. Городская музыкальная газета «Мерсибит» — начала освещать жизнь бит-групп, формируя общественное мнение по поводу этого рода музыки (в дальнейшем группы ливерпульского стиля получили название «мерсибит»). В 1961 году газеты опубликовала данные о группах, работавших в Ливерпуле (их оказалось около 250). При этом читательский опрос выявил, что наиболее популярной в Ливерпуле является группа «Битлз» — типичный продукт и представитель ливерпульского мерсибита.

Выступление «Битлз» по телевидению в передаче «Сандэйнйт» из лондонского зала «Палладиум» 13 октября 1963 года принесло группе колоссальный успех. Но истинным фурором стал показ «Битлз» на следующей неделе по общенациональному телевидению (для двадцатимиллионной аудитории) из Королевского варьете в концерте вместе кинозвездой Марлен Дитрих. К этому периоду участники ансамбля уже сменили свой имидж, заменив кожаные куртки костюмами от Пьера Кардена, и были приглашенными во всем — от причесок до движений и уровня звука, что очаровало буквально всех.

В Манчестере стали известными группы «Холлиз», «Майнбендерз», «Сэнт Луис Юнион» и «Херманс Хермитс». А из Бирмингема вышли «Рокин Бериез», «Эпплджекс», «Сорроуз», «Группа Спенсера Дэвиса». Кстати в этом городе возник «Муди Блюз» — один из первых в Англии ансамблей стиля «арт-рок», синтезировавший блюз, классику и электронную музыку.

И все же в длинном ряду ансамблей первой волны провинциально-британского бита лишь «Битлз» выдержали испытание временем. Их важное отличительное качество — стремление к полистилистике, к органичному синтезу различных музыкальных культур на основе рок-н-ролла, сделало эту группу наиболее влиятельной. Но главным достоинством «Битлз» была сама их музыка — мелодичная, яркая, демократичная, позволившая ансамблю стать одним из величайших музыкальных явлений XX века.

В 1964 году возник целый «букет» групп, предопределивших многообразие начинавшей развиваться английской рок-музыки: «Кинкз», ставшая предшественницей «хеви-металл», «Смолл Фэсиз», ориентированная в музыке на негритянский стиль «соул», «Де Ху», которая предвосхитила идею развившегося позднее направления «шок-рок». Тогда же широкая известность приходит к еще двум выдающимся ансамблям британского ритм-энд-блюза «Энималз», сложившемуся в Ньюкастле, и «Роллинг Стоунз». Выйдя на поверхность группа «Роллинг Стоунз» устанавливает мощное и длительное влияние на английский рок, сравнимое лишь с влиянием «Битлз».

В 1964 г. шесть песен «Битлз» вошли в «горячую десятку» лучших в американских хит-парадах. Немалую роль в популяризации группы в США сыграли не только пластинки, но и два фильма «Хард дэйз найт» и «Хэлп», где помимо музыки группы и актерского участия ее членов была заявлена новая утонченная эстетика ироничного поведения молодых людей шестидесятых, развитая позднее в рок-культуре «новой волны». Так «Битлз» сломали прежнее недоверие американцев ко всему, что делалось в сфере популярной английской музыки.

Итак, к концу 60-х годов в мировой музыкальной культуре образовалось некое явление, получившее наименование «ро». Этот термин обозначал тогда понятие, объединившее целый ряд направлений в названиях которых встречалось одно и то же слово: фолк-рок, арт-рок, джаз-рок, хард-рок, кантри-рок и др., многие из которых либо обосновали, либо развили британские музыканты.

На исходе 60-х годов представление о рок-музыке было, прежде всего, неразрывно связано с определенным составом ансамбля и набором инструментов, который сложился еще в период рок-н-ролла и биг-бита: одна или две электрогитары, бас-гитара и ударные инструменты - притом, что почти все музыканты поют. Именно за таким составом первоначально закрепилось название «рок-группа» или просто «группа». Сюда мог добавляться электроорган, а позднее — более совершенные клавишные инструменты — синтезаторы. Кроме того, постепенно в рок-группах стали использоваться духовые инструменты и различные перкашн. Основным инструментом, определяющим образ рок-группы, осталась электрогитара, постепенно менявшая свой звук за счет применения все новых и новых технических эффектов. Появились мощные акустические системы, состоящие из многоканального пульта, принимающего сигналы со всех инструментов и микрофонов на сцене и «раздающего» усиленный звук на звуковые колонки, которые направлены в зал, а также на специальные колонки — мониторы, стоящие перед исполнителями и помогающие им слышать друг друга.

Наиболее фанатичные приверженцы рок-музыки и ее ярые противники сходятся в одном, неверном утверждении, что рок — это контркультура, противопоставляя рок-музыку всем другим жанрам. Анализ же британской рок-музыки позволяет утверждать обратное: рок явился неким связующим звеном, объединившим в себе различные компоненты. Рок-музыка многое позаимствовала из джаза и много дала джазу. Огромное влияние на рок оказала классическая, а также современная камерная и симфоническая музыка. Рок моментально впитал в себя элементы фольклора (латиноамериканского, индийского, арабского, европейского), все нововведения и изобретения в сфере электронной



компьютерной музыки. Коротко рассмотрим некоторые из этих взаимосвязей.

Джазовая культура оказала на рок заметное воздействие, прежде всего — в сфере импровизации. В период 1966-75 годов выделился целый ряд талантливых виртуозов-импровизаторов, поднявших престиж рок-музыки в глазах профессионалов. Укажу лишь некоторые имена: Эрик Клэптон, Джимми Пейдж, Джефф Бек, Джими Хендрикс, Джек Брюс, Джинджер Бейкер, Карл Палмер, Карлос Сантана, Кит Эмерсон. Характерна также стилизация под джаз, которая заметна в ретро-композициях «Битлз», напоминающих регтайм, чарльстон, диксиленд и даже свинг. Некоторые рок-группы стали добавлять духовые инструменты, соответственно меняя оркестровку и общее звучание.

Очевидна связь британской рок-культуры с симфонической и камерной музыкой. Первые примеры использования симфонизма в оркестровках или перехода к камерному звучанию мы видим у «Битлз». Хард-рок-группа «Дип Пепл» показала пример открытости рок-музыкантов по отношению к традициям, работая с Королевским филармоническим оркестром.

Все направление «арт-рок», не говоря уже о таких более частных его видах как «классик-рок» или «барокко-рок», является продуктом освоения рок-музыкантами классического наследия. Одним из самых ярких примеров глубокого переосмысления классики рок-музыкантами являются работы группы «Эмерсон, Лейк энд Палмер», исполнявшей в своей интерпретации произведения Баха, Мусоргского, Бартока.

Английский рок отразил возникший у молодежи интерес к истории культуры, традициям, к фольклору. Убедительно демонстрируют эту тенденцию композиции пианиста-органиста из группы «Йес» Рика Уэйкмана на темы из средневековой Англии. Процесс, однако, не был односторонним. Рок-культура сама постепенно стала воздействовать на некоторые формы академической музыки. Возникновение жанра рок-оперы, рок-балета (оперы «Хэйр», «Джизус Крайст Суперстар», «Годспел» и др.) сыграло важную роль в повышении слушательской культуры рок-аудитории.

Начало 70-х годов ознаменовано постепенным падением интереса к серьезной рок-музыке, а также началом возврата стандартов поп-культуры. Распад группы «Битлз» был весьма символическим для этого момента. Новое поколение тинэйджеров стало требовать развлекательной музыки, трехминутных песен танцевального характера. В хит-парадах вновь увеличилась доля синглов по сравнению с альбомами. Заметно повзрослевшие бывшие хиппи продолжают слушать «Пинк Флойд», трио Эмерсона, «Тэнджерин Дрим», «Софт Мэшин» или периодически об-

новляющийся «Кинг Кримсон» Роберта Фриппа, а новое поколение подростков, «тинибопперов», как их называют в англоязычных странах, живет своими интересами.

Рок-культура расслаивается, она интересует уже разные поколения и явно перестает быть только молодежной. Наиболее демократичным и широко доступным остается стиль «хард-рок». В 1971-72 годы альбомы британских групп «Дип Перпл», «Лед Зепелин» и «Блэк Саббат» собирают миллионные тиражи и выходят на международный уровень популярности. Но уже к середине 70-х под воздействием мощного водоворота поп-бизнеса это направление постепенно утрачивает некоторые свои качества, в частности, лиризм, импровизационность и особый драйв — наследие блюз-рока. Оно передает лишь внешние признаки и некоторую атрибутику своему упрощенному приемнику — стилю «хэви-металл». Этот термин появился еще в конце 60-х годов для характеристики наиболее жестких проявлений хард-рока и применялся чаще всего в отношении группы «Лед Зепелин».

В 70-е годы возник новый вид поп-культуры — массовое зрелище, построенное на синтезе театрально-циркового шоу и рок музыки. Этот вид искусства получил названия «глэм-рок», «глиттер-рок» или «шок-рок». Наиболее типичными и яркими фигурами и здесь были британцы Дэйвид Боуи, Марк Болан, Гэри Глиттер, Рой Вуд.

Другое направление в рамках «новой волны» сложилось в связи с переходом ряда групп на электронику, на синтезаторы и компьютеры, заменившие традиционные гитары, бас-гитары и даже барабаны, что неизбежно повлекло за собой потерю одной из существенных сторон рок-музыки — ее блюзового начала, реализуемого живым гитарным исполнением. Наиболее типичными представителями электронной рок-музыки «новой волны» стали так называемые «новые романтики» — английские группы типа «Альтравокс», «Хьюмэн Лиг», «Депеш Моуд». Характерно, что некоторые из них сохранили внешние признаки — одежду и прически -панков. «Металлические» группы переняли у Марка Болана, Элиса Купера и Гэри Глиттера приемы оформления концертов, рекламы и обложек пластинок. Представления некоторых групп начали напоминать фильмы ужасов, но только без тени юмора. В тщательно продуманных костюмах отражались агрессивные тенденции, выраженные кожаными изделиями с заклепками, цепями, напульсниками, военной амуницией.

Среди первых групп направления были такие, как «Джиудис Прист», «Моторхэд», «Айрон Мэйдэн», «Сэксон», «Дэф Леппард», «Энджелуич», «Герл-скул». Характерно, что карьера многих групп, в частности, такой, как «Кисс», началась в сфере откровенного глэм-рока в первой

половине 70-х, войдя лишь после в «металлическое» русло.

Что же дала мировой культуре XX века британская рок-музыка?

Она подарила много талантливых музыкантов, сыгравших заметную роль в становлении массовой культуры. Достаточно сказать, что в июне 1999 года встретил пятидесятилетие человек, отмеченный Книгой рекордов Гиннеса как самый популярный композитор всех времен и народов. Только одна его песня насчитывает около двух тысяч интерпретаций и является самой исполняемой в мире. По мнению знатоков, он творит западающую в душу мелодию из нескольких нот. Не имея никакого специального образования, этот мультиинструменталист-левша первым из эстрадных музыкантов удостоился докторской мантии Оксфордского университета. Некогда вместе с тремя коллегами он совершил переворот в рок-музыке, возведя ее в ранг высокого искусства. За что получил из рук королевы высший знак отличия — орден Члена Британской империи с пожалованием титула Баронета. Его именем названа улица в родном городе, и это же имя присвоено одной из малых планет. Зовут этого музыканта Пол Маккартни.

На его примере можно проследить метаморфозы английской рок-музыки. Склонность бывшего солиста «Битлз» к классической музыке стала очевидна в 1990 году, когда в Ливерпульском кафедральном соборе впервые прозвучала его автобиографическая оратория «Ливерпуль», приуроченная к 150-летию собора. Пять лет спустя в Сент-Джеймском дворце была исполнена его фортепианная пьеса «Лист». Собственно, классические мотивы проскальзывали много раньше — в тех же «Yesterday», «Eleanor Rigby» и особенно в самом ярком альбоме четверки «Клуб одиноких сердец сержанта Пеппера», идея которого также принадлежала Полу. И вот теперь симфония «Стоящий камень», премьера которой не так давно состоялась в Нью-Йорке. Более трехсот радиостанций транслировали ее по всему миру. Маккартни подошел к классическому жанру при том поразительном факте, что он по-прежнему едва разбирает ноты...

*Сергей Гуськов,  
школа № 21, 11 класс.  
Руководитель —  
к.ф.-м.н., доцент ННГУ М.А.Фаддеев*

## **ДИФРАКЦИЯ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ НА ДВУМЕРНЫХ КВАЗИКРИСТАЛЛАХ**

Открытые в 80-е годы XX века квазикристаллы относятся к принципиально новому классу атомных структур. Эти структуры не обладают трансляционной симметрией, но демонстрируют характерные дифракционные картины с резкими пиками, что обусловлено наличием определенного дальнего порядка в расположении атомов.

Наиболее информативным экспериментальным методом изучения атомных структур является дифракция электронов и рентгеновских лучей. В данной работе было проведено компьютерное моделирование дифракционных картин, получаемых при рассеянии рентгеновских лучей на двумерных квазикристаллах.

При дифракции рентгеновских лучей на исследуемом образце электроны, входящие в состав атомов, под действием электромагнитного поля падающего излучения становятся источниками вторичных рассеянных волн. Регистрируемое излучение можно представить в виде суперпозиции плоских волн.

Направление распространения рассеянных волн, достигающих детектора, характеризуется двумя углами: полярным углом  $\Theta$  и азимутом  $\omega$ . Угловое распределение амплитуды волны, рассеянной отдельным атомом, зависит от его атомного номера и описывается функцией  $f(\Theta)$ , которая называется атомным фактором [1]. Если детектор рассеянного излучения находится на расстоянии, значительно превышающем размер исследуемого образца, то амплитуда суммарной волны, приходящей в детектор, выражается суммой комплексных экспонент:

$$A = f(\Theta) \sum_{j=0}^{N_0-1} \exp\left(\frac{i2\pi\Delta_j}{\lambda}\right), \quad (1)$$

где  $N_0$  — полное количество атомов в исследуемом образце,  $\lambda$  — длина волны рентгеновского излучения,  $f(\Theta)$  — атомный фактор,  $j$  — порядковый номер атома. Величина

$$\Delta_j = (x_j \cos \omega + y_j \sin \omega) \sin \Theta, \quad (2)$$

называемая разностью хода, зависит от координат  $(x_j, y_j)$  рассеивающего атома и направления дифрагированного пучка:

Интенсивность излучения, регистрируемая детектором пропорциональна квадрату амплитуды (1).

Моделирование двумерных квазикристаллических атомных структур мы проводили методом модуляции несоразмерным периодом, который ранее успешно применялся для конструирования одномерных квазикристаллов (2). Атомы, находящиеся в узлах квадратной кристаллической решетки с периодом  $\alpha$  смещались вдоль осей координат на величины

$$\delta_j = \varepsilon \alpha \sin(2\pi j \alpha), \quad (3)$$

где  $\varepsilon$  — коэффициент, определяющий максимальное смещение,  $\sigma$  — иррациональное число, называемое обратным золотым сечением и равное  $(\sqrt{5} - 1)/2$ .

Получаемая таким образом структура не будет обладать ни одной трансляцией. Вместе с тем, координаты всех атомов определяются единым законом, т.е. данная структура является абсолютно упорядоченной.

Расчет дифракционных картин рассеяния рентгеновских лучей на моделируемых двумерных структурах проводился с помощью оригинальной компьютерной программы.

При малых коэффициентах смещения  $\varepsilon_x$  и  $\varepsilon_y$  получаются хорошо известные дифракционные картины идеальных кристаллов. Однако с ростом параметров  $\varepsilon_x$  и  $\varepsilon_y$  на дифракционной картине появляются дополнительные узкие максимумы — сателлиты, в расположении которых наблюдается определенная регулярность. Важной особенностью дифракционных картин двумерных квазикристаллов является их симметрия относительно азимута  $\omega = 45^\circ$ .

Чтобы доказать необходимость наличия дальнего нетрансляционного порядка в квазикристаллах были проведены сравнительные расчеты дифракционных картин для двухмерных структур, разупорядоченных случайным образом. Подобные структуры конструировались из периодических случайным смещением атомов вдоль каждой оси координат, причем величина смещения  $\delta$  задавалась с помощью нормального распределения с нулевым центром и определенным среднеквадратичным смещением  $\sigma$ :

$$p(\delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{\delta^2}{2\sigma^2}\right) \quad (4)$$

Расчеты показали, что с ростом параметра  $\sigma$  дифракционные картины теряют симметрию. Максимумы становятся низкими и широкими.

Кроме того, появляется множество пиков малой интенсивности, в месторасположении которых не наблюдается никакой регулярности. В результате образуют характерное «галло», типичное для дифракционных картин аморфных структур.

Можно сделать вывод, что характерные особенности квазикристаллов обусловлены дальним, хотя и не трансляционным порядком расположения атомов.

*Татьяна Дубкова,  
школа № 21, 11 класс.*

*Руководитель —  
д.ф.-м.н., профессор ННГУ Е.В.Чупрунов*

## **ПРОСТЫЕ ФОРМЫ КАК ОРБИТЫ ТОЧЕЧНЫХ ГРУПП СИММЕТРИИ**

Симметрия часто встречается в природе и человеческом творчестве. Весь мир, все существующие в них объекты и происходящие явления могут рассматриваться как проявление единства симметрии и ассиметрии [1]. Многие твердые тела представляют собой кристаллы. Кристаллы — это многогранники правильной формы с плоскими гранями и прямыми ребрами. Основным их свойством является симметричность относительно операций симметрии. Так, правильный тетраэдр симметричен относительно поворотов на  $180^\circ$  вокруг трех осей, проходящих через середины противоположных ребер, а также относительно поворотов на  $120^\circ$ ,  $240^\circ$  и  $360^\circ$  вокруг четырех осей, совпадающих с его высотами [2].

Операции симметрии комбинируются в определенных сочетаниях, которые называются группами [3]. Группа — это множество элементов  $G$ , в котором задается операция умножения, ставящая в соответствии любым двум упорядоченным элементам множества  $G$  элемент того же множества, т.е. для  $a, b \in G$   $a \times b = c$ ,  $c \in G$ . При этом операция умножения должна быть ассоциативна, среди элементов множества  $G$  существует «единичный элемент»  $e \in G$  такой, что для любого элемента группы выполняется равенство  $a \times e = e \times a = a$  и для любого элемента  $a$  множества  $G$  существует «обратный элемент»  $a^{-1}$  такой, что  $a^{-1} \times a = a \times a^{-1} = e$ .

Симметричные многогранники можно описать как результат действия точечной группы симметрии на множестве гладких бесконечных плоскостей, то есть в виде орбит точечных групп. разберем понятие орбит точечных групп на примере группы  $C_4$ . Будем использовать гномостереографическую проекцию многогранника [4]. Группа  $C_4$  содержит четыре

оператора — это повороты на  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $360^\circ$  (ось симметрии четвертого порядка). Выбирая исходную грань различным образом по отношению к элементу симметрии, мы будем получать разные многогранники, которые называются простыми формами [4] и представляют собой орбиты группы  $C_4$ .

Подействуем на плоскость, параллельную оси симметрии операторами группы  $C_4$ . При этом образуется тетрагональная призма (рис. 1 а, б). Можно заметить, что полученный многогранник (орбита), имеет более высокую симметрию, чем та, по которой мы его получили. Так, например, он инвариантен относительно отражения в плоскости симметрии, перпендикулярной оси четвертого порядка, а также относительно плоскостей симметрии, параллельных оси четвертого порядка. Такая совокупность элементов симметрии представляет собой группу  $D_{4h}$  (рис. 2-d). Полученная группа содержит в себе группу  $C_4$ , а  $i$ -я плоскость орбиты переводится в себя несколькими операторами, принадлежащими группе  $D_{4h}$ . Такие орбиты называются нехарактеристическими. Следовательно, тетрагональная призма является нехарактеристической орбитой группы  $C_4$ .

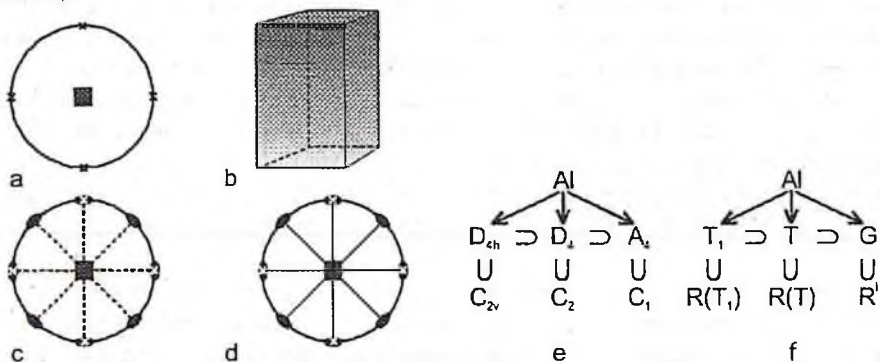


Рис. 1. (а) — гномостереографическая проекция тетрагональной призмы; (б) — тетрагональная призма — простая форма в группе  $C_4$ ; (с) — тетрагональная призма как орбита группы  $T=D_{4h}$ ; (д) — тетрагональная призма как орбита группы  $T_1=D_{4h}$ ; е — теоретико-групповая конструкция, описывающая тетрагональную призму; ф — общий вид теоретико-групповых конструкций для описания простых форм.

Часто исходная плоскость выбирается таким образом, что какие-то операции, принадлежащие группе  $G$  (подгруппа стабилизатора  $R^i$ ) преобразуют ее в себя. В рассмотренном случае все стабилизаторы  $R^i(C_4)=C_1$ . Стабилизаторы граней в группе —  $D_{4h}$   $R^i(T)$  —  $C_{2v}$ . Такую орбиту называют частной нехарактеристической. Предположим, что грань

переводится в себя лишь осью второго порядка. Тогда тетрагональная призма инвариантна относительно группы  $D_4$ . Группа  $D_4$  содержит в себе группу  $C_4$ , а  $R_i(T)=C_2$ . Следовательно, тетрагональная призма одновременно является частной и нехарактеристической орбитой группы  $T=D_4$ .

Кроме нехарактеристических и частных нехарактеристических бывают характеристические орбиты для которых  $R_i=C_1$ , и все возможные надгруппы  $T$  совпадают с группой  $G$ .

Приведенные выше рассуждения позволяют сопоставить каждому симметричному многограннику (орбите точечной группы) теоретико-групповую конструкцию, показанную на рис. 1 е, ф.

В настоящей работе рассмотрены все возможные орбиты бесконечных плоскостей для всех 32 точечных кристаллографических групп и каждая охарактеризована приведенной теоретико-групповой конструкцией.

*Ольга Зубарева, Светлана Шелепова,  
школа № 52, 10 класс.*

*Руководители —*

*к.х.н., ст.н.с. ННГУ Е.И.Цыганова; к.х.н., доцент ННГУ Г.М.Лизунова*

## **ВСПЕНЕННЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ КАК НОСИТЕЛИ КАТАЛИЗАТОРОВ ОКИСЛЕНИЯ ОКСИДА УГЛЕРОДА (II) В ОКСИД УГЛЕРОДА (IV)**

Разработан ряд «вспененных» керамических термо- и влагостойких катализаторов, в том числе промотированных соединениями Pd, Ba, Mn, V для реакции монооксида углерода в диоксид углерода, определена их относительная активность.

Реакции окисления монооксида углерода посвящены многочисленные исследования, так как эту реакцию, с одной стороны, можно рассматривать как модельную для изучения динамики гетерогенного каталитического процесса, а с другой стороны, она имеет большую практическую важность, в частности для решения проблемы предотвращения загрязнения воздушного бассейна по техногенным причинам. Особенно опасным компонентом выхлопных газов является CO, который негативно сказывается на здоровье жителей больших городов.

Известно (1), что в настоящее время в атмосфере содержится  $5 \times 10^{11}$  кг монооксида углерода и ежегодно добавляется еще 20-30% в результате деятельности человека.

Данная работа относится к поиску новых каталитических систем окисления монооксида углерода — прочных, термостойких, с высокоразви-



той поверхностью, низким гидравлическим сопротивлением, обладающих длительным ресурсом работы и низкой себестоимостью. Они используются в современных нейтрализаторах — устройствах, обезвреживающих токсичные выхлопы автомобилей. Существующие современные нейтрализаторы несовершенны, дороги, производятся по иностранным лицензиям, поэтому в ведущих лабораториях нашей страны начата работа по поиску новых каталитических систем, нейтрализующих выхлопные газы.

В настоящее время известно большое количество катализаторов окисления СО. В частности, в последние годы определенный интерес представляют катализаторы с активной фазой, нанесенной на блочный носитель с сотовой структурой (2,3), отличающиеся небольшой объемной массой и малым газодинамическим сопротивлением. Их применение позволяет сократить расход активного вещества на единицу объема катализатора. Основным недостатком блочных носителей является малая поверхность и влагоемкость.

В данной работе показано, что в качестве носителей для таких катализаторов перспективно применение оригинальных пористых (вспененных) керамических материалов, отличающихся высокой термо- и химической стойкостью (4).

Носители для катализаторов были приготовлены на основе керамики «ХИПЕК» (ТУ 5759-010-10657190-97). Состав приготовленных образцов и результаты их испытаний на механическую прочность, влагостойкость и влагонасыщенность приведены в таблице 1.

Таблица 1. Состав керамических носителей, результаты их испытаний на прочность, влагостойкость и влагонасыщенность.

№ образца керамики	Состав образца керамики	$\rho$ г/см <sup>3</sup>	Прочность кг/см <sup>2</sup>	Влагостойкость	Влагонасыщенность, %
I	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / "ХИПЕК" I	0,5	7,9	Хорошая, выдерживает кипячение в течение 12 часов	3,5
II	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / "ХИПЕК" I	0,8	5,8	Хорошая, выдерживает кипячение в течение 12 часов	30
III	"ХИПЕК" II	0,26	3,5	Хорошая, выдерживает кипячение в течение 12 часов	90

Таблица 2. Состав катализаторов окисления монооксида углерода и условия их обработки.

№ катализатора	Состав катализатора	Условия обработки
1	Керамика I + 1% PdCl <sub>2</sub>	Отжиг 1 час при 450°C
2	Керамика I + 4%BaSO <sub>4</sub> + 0,1%PdCl <sub>2</sub>	Отжиг 1 час при 500°C
3	Керамика II + 0,1%PdCl <sub>2</sub>	Отжиг 1 час при 450°C
4	Керамика II	Отжиг 1 час при 450°C
5	Керамика I + 10%Mn <sub>3</sub> (HJ <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Отжиг 1 час при 450°C
6	Pt(0,1%)/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Отжиг 1 час при 450°C
7	Катализатор промышленного синтеза аммиака (г.Дзержинск, завод "КОРУНД")	Отжиг 30 минут при 450°C

Проведено сравнение в сопоставимых условиях каталитической активности этих катализаторов в импульсной микрокаталитической системе. В этих же условиях проведена сравнительная оценка платинированного катализатора Pt(0,1%)/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, который в настоящее время используется в отечественных нейтрализаторах, и катализатора промышленного синтеза аммиака.

Показано, что самым активным катализатором окисления монооксида углерода является катализатор № 3, приготовленный из керамики, содержащей V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и промотированный добавками хлорида палладия. Реакция начиналась уже при 20°C. Практически 100% конверсия наблюдалась при 200°C. Очень близкой каталитической активностью обладали катализаторы № 1 и № 2. Полная конверсия на них наблюдалась при 280°C.

Наблюдаем своеобразный температурный ход кривых для палладированных катализаторов, а именно резкий подъем их при достижении определенной температуры. Низкотемпературный участок, напротив, характеризуется низким температурным коэффициентом. Это напоминает явление «вспышки». Возможно, что при этих температурах происходит переход реакции окисления СО в объем по цепному механизму (5). Способствовать этому могут гидроксильные группы, присутствующие на поверхности катализаторов.

Оказалось, что и сама керамика II (катализатор № 4) является каталитически активным в реакции окисления монооксида углерода. В этом случае начало окисления наблюдалось при 170°C, а 100% конверсия при 380°C. Меньшей каталитической активностью обладал катализатор № 5 с добавкой 10% Mn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, на нем начало окисления монооксида углерода наблюдалось при 270°C, а 100% конверсия при 400°C.

Приготовленные нами катализаторы значительно превосходили по активности промышленный платинированный катализатор № 6, полная конверсия на котором наблюдалась при  $420^{\circ}\text{C}$ . Наименьшей каталитической активностью обладал катализатор № 7 — промышленного синтеза аммиака.

В случае катализатора № 1 было обнаружено явление «гистерезиса», когда конверсия зависела от условий проведения процесса, т.е. значения конверсии различались при подъеме и понижении температуры. При этом наблюдался редкий вид «гистерезиса» — «против часовой стрелки». Явление «гистерезиса» также связано с наличием критических явлений и возможностью автоколебаний.

*Алексей Щепетков,  
школа № 85, 10 класс.  
Руководитель —  
учитель С.М.Шугаева*

## ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ТЕОРЕМЫ ШТЕЙНЕРА-ЛЕМУСА

Всем известно, что в равнобедренном треугольнике биссектрисы, проведенные из разных углов, равны. Действительно, доказательство данного утверждения достаточно очевидно. В самом деле, если  $AA_1$  и  $CC_1$  — биссектрисы углов при основании  $AC$  равнобедренного треугольника  $ABC$ , то треугольники  $AA_1C$  и  $CC_1A$  равны по стороне  $AC$  и двум прилежащим к ней углам, откуда  $AA_1 = CC_1$ .

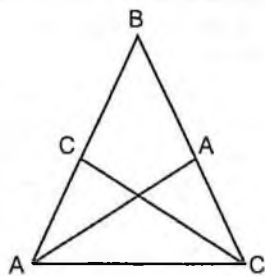
Теорема обратная данной читается так:

**Если в треугольнике две биссектрисы равны, то такой треугольник равнобедренный.**

Однако попытки немедленно дать доказательство этой обратной теоремы, как правило, заканчивались провалом.

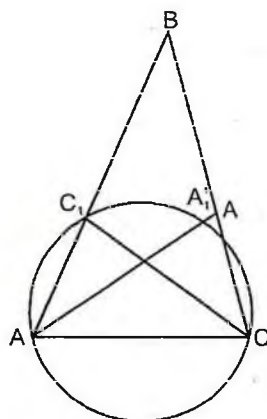
Первое известное доказательство этой теоремы дал лишь в 1840 г. выдающийся немецкий геометр швейцарского происхождения Я.Штейнер в ответ на просьбу другого немецкого геометра С.Лемуса, приславшего ему эту задачу. Доказательство Штейнера было довольно сложным, поэтому попытки найти другие более простые доказательства теоремы Штейнера-Лемуса породили в последующем целую серию печатных работ в различных математических журналах (особенно в 1854-1864 гг.).

Вот одно из доказательств, предложенное англичанами Г.Джильбер-



том и Д.Мак-Доннелом.

Пусть в треугольнике  $ABC$  биссектрисы  $AA_1$  и  $CC_1$  равны. Обозначим величины углов  $CAB$ ,  $ABC$ ,  $BCA$  через  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  соответственно. Предположим, что треугольник  $ABC$  неравносторонний, причем для определенности будем считать, что  $\alpha < \gamma$ . Проведем через точки  $A_1$ ,  $C$  и  $C_1$  окружность, которая пересечет второй раз прямую  $AA_1$  в некоторой точке  $A_1'$ . Поскольку углы  $A_1'CC_1$  и  $C_1AA_1'$  — вписанные, опирающиеся на одну и ту же дугу  $C_1A_1'$ , имеем,  $\angle A_1'CC_1 = \angle C_1AA_1' = \alpha/2$ ,  $\angle ACA_1' = \angle ACC_1 + \angle C_1CA_1' = (\gamma + \alpha)/2 < \pi/2$  и, таким образом, точка  $A_1'$  лежит на отрезке  $AA_1$ . С другой стороны,  $\alpha < (\gamma + \alpha)/2 < (\alpha + \beta + \gamma)/2 = 90^\circ$ , поэтому углы  $C_1AC$  и  $A_1'CC_1$  острые, причем  $\angle C_1AC < \angle A_1'CA$ .

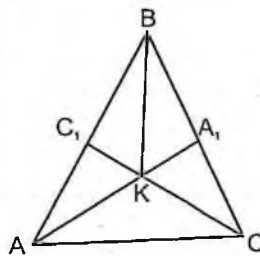


Тогда  $CC_1 < AA_1'$ , так как большему углу (острому) вписанному соответствует большая хорда окружности, и  $CC_1 < AA_1' < AA_1$ , что противоречит условию  $CC_1 = AA_1$ . Итак, из полученного противоречия вытекает, что точки  $A_1'$  и  $A_1$  совпадают, откуда следует, что  $\alpha = \gamma$  и треугольник  $ABC$  — равнобедренный.

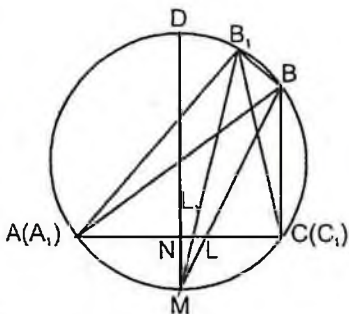
Вот еще одно доказательство, предложенное В.Болтнянским (учеником 8-го класса) в 1940 году. Оно опирается на признак равенства треугольников по стороне, противостоящему углу и биссектрисе этого угла. Точнее, если в треугольниках  $ABC$  и  $A_1B_1C_1$  равны стороны  $AC$  и  $A_1C_1$ , углы  $ABC$  и  $A_1B_1C_1$  и биссектрисы  $BL = B_1L_1$  этих углов, то эти треугольники равны.

Рассмотрим треугольники  $ABA_1$  и  $BVC_1$ , где  $AA_1$  и  $CC_1$  — равные биссектрисы треугольника  $ABC$ . У этих треугольников равны основания  $AA_1$  и  $CC_1$ , а угол  $B$  и биссектриса этого угла  $BK$  общие; поэтому вследствие сформулированного выше признака равенства треугольников имеем  $\triangle ABA_1 = \triangle BVC_1$ , откуда  $AB = BC$  и треугольник  $ABC$  равнобедренный. Таким образом, осталось только доказать упомянутый признак равенства треугольников.

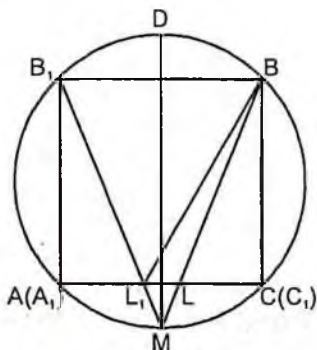
Для этого рассмотрим треугольники  $ABC$  и  $A_1B_1C_1$  так, чтобы равные стороны  $AC$  и  $A_1C_1$  совместились, а вершины  $B$  и  $B_1$  оказались по одну сторону от прямой  $AC$  и серединного перпендикуляра  $ND$ , отрезка  $AC$ . Опишем окружность вокруг треугольника  $ABC$ . Поскольку  $\angle ABC = \angle A_1B_1C_1$  точка  $B_1$  лежит на этой окружности. Пусть точки  $B$  и  $B_1$  не совпадают (предположим, для определенности, что  $\cup CB < \cup CB_1$ ), а



$M$  — середина дуги  $AC$ , не содержащей точек  $B$  и  $B_1$ . Тогда прямые  $BL$  и  $B_1L_1$  пересекаются в точке  $M$  и  $\angle MBV_1 = (\cup MD + \cup DB_1)/2 = 90^\circ + \cup DB_1/2 > 90^\circ$ ; поэтому  $MB_1 > MB$  как сторона, лежащая против тупого (наибольшего) угла треугольника  $MBV_1$ . Аналогично, рассматривая тупоугольный треугольник  $MLL_1$  (угол  $ML_1L > 90^\circ$ ), получаем, что  $ML > ML_1$ . Итак,  $MB_1 = ML_1 + L_1B_1 > MB = ML + LB$ , откуда  $L_1B_1 > LB + ML$  —  $ML_1 > LB$ , что противоречит условию. Отсюда следует, что словом точки  $B$  и  $B_1$  совпадают, то есть  $\triangle ABC = \triangle A_1B_1C_1$ .



Попробуем получить прямое геометрическое доказательство теоремы Штейнера-Лемуса. Для этого достаточно найти прямое доказательство признака равенства треугольников по стороне, противолежащему углу и биссектрисе этого угла. Оказывается такое доказательство существует. Расположим треугольники  $ABC$  и  $A_1B_1C_1$  так, чтобы их равные основания  $AC$  и  $A_1C_1$  совпали, а вершина  $B$  и  $B_1$  оказались по одну сторону от прямой  $AC$ , но по разные стороны от прямой  $ND$ . Тогда  $\angle L_1B_1B = \angle MB_1B = \cup MC/2 + \cup CB/2$ . С другой стороны,  $\angle BLC$  — внешний угол треугольника  $MLC$ ; поэтому:  $\angle BLC = \angle LCM + \angle LMC = \angle ACM + \angle BMC = \cup AM/2 + \cup CB/2$ , но  $M$  — середина  $\cup AC$ , то есть  $\cup AM = \cup MC$ , откуда  $\angle BLC = \cup MC/2 + \cup CB/2 = \angle L_1B_1B$ . Таким образом,  $\angle L_1B_1B + \angle L_1LB = \angle BLC + \angle L_1LB = 180^\circ$  и словом точки  $B_1, L_1, L, B$  лежат на одной окружности. Но в этом случае углы  $L_1BB_1$  и  $BL_1L$  равны, как вписанные, опирающиеся на равные дуги  $B_1L_1$  и  $BL$  (эти дуги равны, так как стягиваются равными хордами  $B_1L_1$  и  $BL$ ), откуда  $BB_1 \parallel L_1L$  или  $B_1B \parallel AC$ . Отсюда следует, что точки  $B$  и  $B_1$  симметричны относительно диаметра  $MD$ . Точки  $A$  и  $C$  так же симметричны относительно  $MD$ , поэтому и треугольники  $ABC$  и  $AB_1C$  симметричны относительно  $MD$  и, значит, равны. Итак, прямой доказательство (геометрическое) теоремы Штейнера-Лемуса получено.



Теорема, выбранная мной для научной работы, конечно же не так известна, как, например, Теорема Пифагора или теорема Фалеса, но она является достаточно важной и вызывает огромный интерес у математиков. Я считаю, что теоремой Штейнера-Лемуса нельзя пренебре-

гать, поскольку она является прогрессивным шагом в геометрии.

Возможны и другие вариации на тему Штейнера-Лемуса. Так, например, легко видеть, что если расстояние от основания медианы (или высоты) треугольника до середины сторон, заключающих эту медиану (высоту), равны между собой, то треугольник равнобедренный. Для биссектрисы аналогичное утверждение уже неверно. Можно доказать, что в любом  $\triangle ABC$ , стороны которого связаны соотношением  $AB+BC=AC\sqrt{2}$ , основание биссектрисы угла  $B$  обладает требуемым свойством. Проверить это можно, используя теорему о биссектрисе внутреннего угла треугольника и формулу длины медианы треугольника. Если стороны треугольника  $a, b$  и  $c$ ,  $m_a$  — медиана к стороне  $a$ , то  $m_a^2=(2b^2+2c^2-a^2)/4$ . Обозначим для краткости стороны  $\triangle ABC$  стандартным образом:  $BC=a$ ,  $CA=b$ ,  $AB=c$ . По условию  $a+c=b\sqrt{2}$ . Пусть  $a \neq c$ . Проведем биссектрису  $BB_1$  угла  $B$ . Нам надо проверить, что медианы в  $\triangle ABB_1$  и  $\triangle CBB_1$ , выходящие из вершины  $B$ , равны между собой. Обозначим их соответственно  $m$  и  $n$ . Поскольку  $AB_1+B_1C=b$  и по теореме о биссектрисе

$AB_1 : B_1C = AB : BC = c : a$ , то  $AB_1=bc/(c+a)$ . Имеем:

$$4m^2=2(bc/(c+a))^2+2BB_1^2-c^2, \quad 4n^2=2(ba/(c+a))^2+2BB_1^2-a^2, \quad \text{откуда}$$

$$4m^2-4n^2=2(bc/(c+a))^2-2(ba/(c+a))^2+a^2-c^2=2(b/(c+a))^2(c^2-a^2)+a^2-c^2=$$

$$=(2b^2(c-a))/(c+a)-(c-a)(c+a)=(c-a)/(c+a)(2b^2-(a+c)^2)=0,$$

поскольку  $b\sqrt{2}=a+c$ .

Еще неожиданное ответ на следующий вопрос. Известно, что треугольник с вершинами в основании биссектрис данного треугольника является равнобедренным. Следует ли из этого, что и данный треугольник является равнобедренным? (Для медиан и высот на аналогичный вопрос будет утвердительным). Ответ: вообще говоря, не следует. Пока. Правда, ничего уж слишком неожиданного в этом ответе для нас нет. Неожиданность кроется в том, что оказывается, что если в  $\triangle ABC$  выполняется равенство  $A_1B_1=B_1C_1$ , где  $A_1, B_1, C_1$  — основания биссектрис этого треугольника, то возможны треугольники, в которых  $AB \neq BC$ , но у всех таких треугольников угол  $B$  будет заключен в интервале (приблизительно)  $102^\circ 40'$  до  $104^\circ 28'$  (концы интервала соответствуют углам, косинусы которых равны  $(\sqrt{17}-5)/4$  и  $(-1/4)$ ). Во всех остальных случаях имеет место равенство  $AB=BC$ .

Вот доказательство данного утверждения:

Пусть  $ABC$  — данный треугольник,  $AA_1, BB_1, CC_1$  — биссектрисы. Если  $|A_1B_1|=|A_1C_1|$ , то или  $\angle A_1B_1C_1=\angle A_1C_1B$  (в этом случае  $\triangle ABC$  будет равнобедренным) или  $\angle A_1B_1C_1+\angle A_1C_1B=180^\circ$ . Во втором случае повернем  $A_1B_1C_1$  вокруг точки  $A_1$  на угол  $B_1A_1C_1$ . В результате треугольники  $A_1C_1B$  и  $A_1B_1C_1$  окажутся приложенными друг к другу и образуют треугольник, подобный  $\triangle ABC$ . Если стороны  $\triangle ABC$  есть  $a, b$  и  $c$ , то стороны

получившегося треугольника будут равны  $ac/(b+c)$ ,  $ab/(b+c)$  и  $ac/(a+b) + ab/(a+c)$ . Учитывая их подобие, получим:

$$c/(a+b) + b/(a+c) = a/(b+c) \Leftrightarrow c^3 + b^3 - a^3 + b^2c + b^2a + c^2b + c^2a - a^2b - a^2c + abc = 0 \quad (1)$$

Обозначим:  $\cos \angle BAC = x$ . По теореме косинусов  $b^2 + c^2 - a^2 = 2bcx$ . Умножая последнее равенство последовательно на  $a$ ,  $b$  и  $c$  и вычитая из (1), получим:

$$2x(a+b+c) + a = 0 \Leftrightarrow a = -2(b+c)x/(2x+1).$$

$$\text{Поскольку } 0 < a < b+c, \text{ то } -1/4 < x < 0. \quad (2)$$

Заменив в теореме косинусов  $a$  через  $b$ ,  $c$  их и обозначив  $b/c = \lambda$ , получим для  $\lambda$  уравнение  $(4x+1)\lambda^2 - 2\lambda(4x^3 + 8x^2 + x) + 4x + 1 = 0$ .

Для того, чтобы это уравнение при условиях (2) имело решение ( $\lambda > 0, \lambda \neq 1$ ) должны выполняться неравенства

$$4x^3 + 8x^2 + x > 0, \quad (3)$$

$$1/4D = (4x^3 + 8x^2 + x)^2 - (4x+1)^2 = (2x+1)^2(x+1)(2x-1)(2x^2+5x+1) > 0, \quad (4)$$

где  $D$  — дискриминант квадратного уравнения. Система неравенств (2), (3), (4) удовлетворяется при  $-1/4 < x < (\sqrt{17}-5)/4$ .

Таким образом, исходный треугольник — не обязательно равнобедренный. Однако доказано, что это может иметь место только в том случае, когда один из углов исходного треугольника тупой и его косинус находится в интервале  $(-1/4, (\sqrt{17}-5)/4)$ , что соответствует углу приблизительно от  $102^\circ 40'$  до  $104^\circ 28'$ . Если  $x = -1/4$ , построенный треугольник будет выражаться, при  $x = (17-5)/4$  будем иметь  $\angle A_1B_1C_1 = \angle A_1C_1B_1 = 90^\circ$ , т.е. два случая, которые выделены в начале решения, для этого значения угла совпадают.

*Александр Юрин,*

*НТЛ, 11 класс.*

*Руководитель —  
учитель В.А.Малинин*

## ЦЕНТР МАСС И МОМЕНТ ИНЕРЦИИ

Понятие о центре масс было впервые изучено примерно 2200 лет назад греческим геометром Архимедом, величайшим математиком древности. С тех пор это понятие стало одним из важнейших в механике.

Но не только в механике оно оказалось полезным.

Может показаться удивительным, что понятие о центре масс позволило сравнительно просто решить изрядное число трудных чисто геометрических задач. При этом решения получаются часто очень наглядными.

В XVII веке итальянец Джованни Чева интересовался вопросом о

том, при каких условиях некоторые линии треугольника проходят через одну и ту же точку. Интересная теорема, которую он в связи с этим открыл, была им доказана с помощью понятия о центре масс.

Но, пожалуй, самым интересным геометрическим исследованием, основанным на понятии о центре масс, была книга «Барицентрическое исчисление» (т.е. исчисление центров масс) немецкого математика Августа Фердинанда Мебиуса, опубликованная 170 лет назад. В этом замечательном труде Мебиус сумел целую геометрическую дисциплину, известную сейчас под названием «проективная геометрия», построить на понятии о центре масс.

Понятие о центре масс находит все новые и новые применения для решения задач элементарной и высшей математики. Так, сравнительно недавно было подмечено, что с помощью понятия о центре масс можно легко получить некоторые неравенства.

Применение идей и методов одной дисциплины к другой всегда, когда это оказывалось возможным, давало замечательные результаты.

Пусть на плоскости задана система точек с приписанными им массами, то есть имеется набор пар  $(X_i, m_i)$ , где  $X_i$  — точка плоскости, а  $m_i$  — положительное число. Материальной точкой будем называть пару  $(A, m)$ , где  $A$  — произвольная точка, а  $m$  — положительное число «масса», которая «сосредоточена» в точке  $A$ . Заметим, что в математических приложениях число  $m$  можно считать не только положительным (как в механическом понимании массы), но и отрицательным. Чтобы не писать лишних скобок, условимся материальную точку  $(A, m)$  обозначать через  $mA$ .

### ТЕОРЕМА О ЦЕНТРЕ МАСС

Пусть задана система точек

$$m_1A_1, m_2A_2, \dots, m_nA_n \quad (1)$$

с не нулевой суммарной массой  $m = m_1 + m_2 + \dots + m_n$

Тогда существует единственная точка  $Z$ , удовлетворяющая условию:

$$m_1\vec{ZA}_1 + m_2\vec{ZA}_2 + \dots + m_n\vec{ZA}_n = \vec{0} \quad (2)$$

Эта точка  $Z$  называется центром масс (или барицентром) системы (1).

Доказательство:

Фиксируем произвольную точку  $O$ .

Равенство (2) равносильно соотношению:

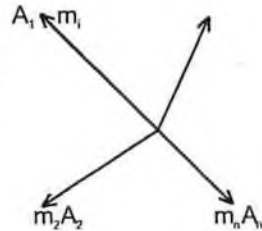
$$m_1(\vec{OA}_1 + \vec{OZ}) + m_2(\vec{OA}_2 + \vec{OZ}) + \dots + m_n(\vec{OA}_n + \vec{OZ}) = \vec{0},$$

то есть соотношению

$$(m_1 + m_2 + \dots + m_n)\vec{OZ} = m_1\vec{OA}_1 + m_2\vec{OA}_2 + \dots + m_n\vec{OA}_n \quad (3)$$

или, что то же самое

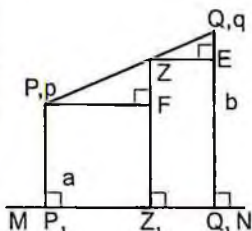
$$\vec{OZ} = \frac{1}{m}(m_1\vec{OA}_1 + \dots + m_n\vec{OA}_n) \quad (4)$$





## ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕНТРА МАСС ПРИ ДОКАЗАТЕЛЬСТВЕ НЕКОТОРЫХ КЛАССИЧЕСКИХ НЕРАВЕНСТВ

**Задача 1.** Две материальные точки  $(P, p)$  и  $(Q, q)$  лежат в плоскости чертежа по одну сторону от некоторой прямой  $MN$ . Их расстояние от прямой  $MN$  равны соответственно  $a$  и  $b$ . Найдите расстояние  $z$  их центра масс  $Z$  от прямой  $MN$ .



**Решение.** Пусть для определенности  $a < b$ . Пусть далее  $F$  — лежит на  $ZZ_1$ ,  $E$  на  $QQ_1$ .  $PF \parallel ZE \parallel MN$ .

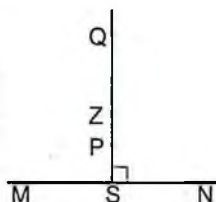
Так как  $\triangle PFZ \sim \triangle ZEQ$ , то 
$$\frac{FZ}{EQ} = \frac{PZ}{QZ} = \frac{q}{p} \quad (*)$$

Отсюда найдем  $z$ :  $(p+q)z = pa + qb$

$$z = \frac{pa + qb}{p + q} \quad (1)$$

Наши рассуждения применимы, когда  $PQ \perp MN$ . Пусть

Тогда в силу  $Z = SZ = \frac{pa + qb}{p + q}$



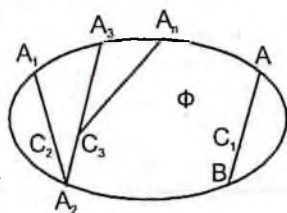
Предыдущие рассуждения неприменимы также, если  $a=b$ . Но тогда ясно, что  $z=a$ , что равенство (\*) опять остается в силе. Таким образом последняя формула пригодна во всех случаях, предусмотренных условием задачи.

**Замечание.** Формула (1) остается верной для  $n$  точек. Рассмотрим точки  $(A_1, m_1), (A_2, m_2), \dots, (A_n, m_n)$ .  $Z$  — центр масс этих точек.  $x_1, \dots, x_n$  — расстояние от точек  $A_1, \dots, A_n$  соответственно до некоторой прямой  $MN$ .  $z$  — расстояние точки  $Z$  до  $MN$ , то

$$z = \frac{m_1 x_1 + \dots + m_n x_n}{m_1 + \dots + m_n}$$

Пусть фигура  $\Phi$  является выпуклой. Возьмем

внутри нее или на ее границе две произвольные точки и поместим в них произвольные положительные массы  $a$  и  $b$ . Тогда центр масс двух материальных точек  $(A; a)$  и  $(B; b)$  лежат на отрезке  $AB$  и, следовательно, также принадлежат фигуре  $\Phi$ . Аналогично, если возьмем  $n$  произвольных точек  $A_1, A_n$  фигуры  $\Phi$  и в них поместим положительные массы  $m_1, \dots, m_n$ , то центр масс материальных точек  $(A_1, m_1), \dots, (A_n, m_n)$  будет принадлежать фигуре  $\Phi$ .  $C_2 \equiv Z[(A_1, m_1), (A_2, m_2)]$ ,  $C_3 \equiv Z[(A_3, m_3), (C_2, m_1 + m_2)]$ , и т.д.  $Z$  — центр масс всей системы материальных точек  $(A_1, m_1), \dots, (A_n, m_n)$ .

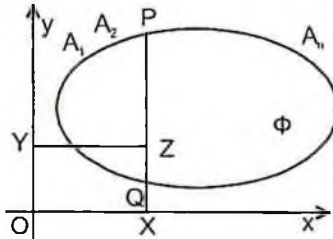


Будем для простоты полагать, что выпуклая фигура  $\Phi$  целиком расположена в первом координатном угле. Пусть точки  $A_1, \dots, A_n$  лежат на границе фигуры  $\Phi$  и имеют координаты  $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ . В этих точках помещены массы  $m_1, \dots, m_n$  соответственно. Обозначим через  $Z$  центр масс  $n$  материальных точек  $(A_1, m_1), \dots, (A_n, m_n)$ , а через  $(x, y)$  координаты точки  $Z$ . В силу задачи (1)

$$y = \frac{m_1 y_1 + \dots + m_n y_n}{m_1 + \dots + m_n} \quad (3)$$

$$x = \frac{m_1 x_1 + \dots + m_n x_n}{m_1 + \dots + m_n} \quad (4)$$

Пусть прямая  $XZ$  ( $X$  — основание перпендикуляра, опущенного из  $Z$  на ось  $Ox$ ) пересекает контур фигуры  $\Phi$  в точках  $Q$  и  $P$ , причем  $XQ < XP$ . Тогда ясно, что  $XQ < y < XP$



(5)

или 
$$XQ < \frac{m_1 y_1 + \dots + m_n y_n}{m_1 + \dots + m_n} < XP$$

Задача 2. Считая известным, что фигура  $\Phi$ , ограниченная кривой  $y = \lg x$  ( $x \geq 2$ ) и лучом  $Ox$   $x \geq 1$ , является выпуклой, докажите неравенство:

$$\frac{\lg x_1 + \lg x_2 + \dots + \lg x_n}{n} < \lg \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

где  $x_1, \dots, x_n$  — различные положительные числа (причем некоторые из них могут быть и меньше 1). Рассмотрим вначале случай, когда каждое из этих чисел больше 1. Выведем отсюда неравенство Коши:

$$\sqrt[n]{x_1 x_2 \dots x_n} < \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$$

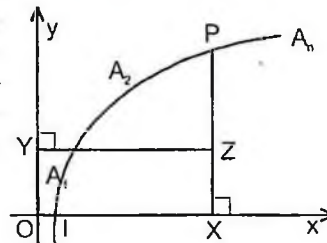
Докажем затем обобщенное неравенство Коши:

$$(x_1^m x_2^m \dots x_n^m)^{1/M} < \frac{m_1 x_1 + \dots + m_n x_n}{M}$$

где  $m_1, \dots, m_n$  — произвольные положительные числа  $M = m_1 + \dots + m_n$

Решение. Ограничимся сначала случаем, когда каждое из чисел  $x_1, \dots, x_n$  больше 1. Рассмотрим  $A_1, \dots, A_n$  точки, лежащие на кривой  $y = \lg x$  и имеющие абсциссы  $x_1, \dots, x_n$ . Тогда их ординаты равны:  $y_1 = \lg x_1, \dots, y_n = \lg x_n$ . Поместим теперь в каждую из точек  $A_1, \dots, A_n$  массу равную единице. Обозначим  $Z$  — центр масс  $n$  материальных точек  $(A_1, 1), \dots, (A_n, 1)$ , а его координаты через  $(x_0, y_0)$ . Тогда в силу формул (3)-(6):

$$x_0 = OX = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$$



$$y_0 = XZ = \frac{y_1 + \dots + y_n}{n} = \frac{\lg x_1 + \dots + \lg x_n}{n}$$

$y_0 < XP$ . Но  $XP$  — ордината точки, лежащей на кривой  $y = \lg x$  и имеющей абсциссу  $x_0$ . Поэтому

$$XP = \lg x_0 = \lg \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$$

Итак, 
$$\frac{\lg x_1 + \dots + \lg x_n}{n} < \lg \frac{x_1 + \dots + x_n}{n} \quad \text{ч.т.д.}$$

Пусть теперь  $x_1, \dots, x_n$  — произвольные положительные числа, причем некоторые из них меньше 1. Тогда возможно подобрать настолько большое число  $K$ , чтобы числа  $x_1' = Kx_1, \dots, x_n' = Kx_n$  были больше 1. Но тогда

$$\frac{\lg x_1' + \dots + \lg x_n'}{n} < \lg \frac{x_1' + \dots + x_n'}{n}$$

т.е. 
$$\frac{(\lg K + \lg x_1) + \dots + (\lg K + \lg x_n)}{n} < \lg K + \lg \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$$

Отсюда 
$$\frac{\lg x_1 + \dots + \lg x_n}{n} < \lg \frac{x_1 + \dots + x_n}{n} \quad (*)$$

Последнее неравенство можно переписать так:

$$\lg(x_1 \cdot \dots \cdot x_n) < \frac{\lg x_1 + \dots + \lg x_n}{n}$$

А отсюда и следует неравенство Коши:

$$\sqrt[n]{x_1 \cdot \dots \cdot x_n} < \frac{x_1 + \dots + x_n}{n} \quad (**)$$

Таким образом, формулы (\*) и (\*\*) верны для любых положительных неравных между собой чисел  $x_1, \dots, x_n$ . Если бы мы поместили в точки  $A_1, \dots, A_n$  произвольные положительные массы  $m_1, \dots, m_n$  ( $m_1 + \dots + m_n = M$ ), то мы рассуждая примерно также, как и раньше, получили бы вместо неравенства (\*) такое соотношение

$$\frac{m_1 \lg x_1 + \dots + m_n \lg x_n}{M} < \lg \frac{m_1 x_1 + \dots + m_n x_n}{M}$$

Отсюда, потенцируя, выведем обобщенное неравенство Коши:

$$(x_1^m \cdot \dots \cdot x_n^m)^{1/M} < \frac{m_1 x_1 + \dots + m_n x_n}{M}$$

Если рассмотреть выпуклую фигуру, ограниченную кривой  $y = \lg x$  ( $1 \leq x \leq a$ ) и хордой, соединяющей точки  $(1; 0)$  и  $(a; \lg a)$ , то можно было бы, рассуждая, как при решении задачи (1) доказать такое предположение: Если  $1 < x_1 < \dots < x_n \leq a$ , то

$$\frac{(x_1 + \dots + x_n) - n}{n(a-1)} \lg a < \frac{\lg x_1 + \dots + \lg x_n}{n}$$

Отсюда

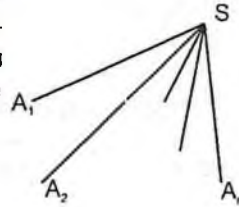
$$\sqrt{x_1 \times \dots \times x_n} < \frac{a(x_1 + \dots + x_n) - n}{n(a-1)}$$

Последнее неравенство дополняет, в известном смысле, неравенство Коши.

### МОМЕНТ ИНЕРЦИИ И МЕХАНИЧЕСКАЯ ТЕОРЕМА ЛАГРАНЖА.

Пусть имеется некоторая фиксированная точка S и еще некоторая материальная точка A=(A,m). Моментом инерции точки A относительно точки S называется выражение  $mSA^2$ . Пусть теперь имеется система из n материальных точек  $(A_1, m_1), \dots, (A_n, m_n)$ , произвольным образом расположенных в пространстве. Моментом инерции этой системы относительно точки S называется сумма:  $J_s = m_1 SA_1^2 + \dots + m_n SA_n^2$ . Короче мы эту сумму запишем так:

$$J_s = \sum_{\lambda=1}^n m_k SA_k^2$$



Зная величину момента инерции системы материальных точек относительно центра ее масс, можно, оказывается, легко найти ее момент инерции относительно любой точки пространства. Это вытекает из одной замечательной теоремы, принадлежащей крупнейшему французскому математику и механику XVIII века Лагранжу.

**Теорема Лагранжа.** Момент инерции ( $J_s$ ) любой системы материальных точек относительно произвольной данной точки S равен сумме двух величин: момента инерции ( $J_z$ ), той же системы точек относительно ее центра масс (Z) и момента инерции объединения данной системы (т.е. той материальной точки, которая получится, если всю массу системы сосредоточить в ее центре тяжести) относительно данной точки S.

Таким образом, если имеется система n материальных точек  $(A_1, m_1), \dots, (A_n, m_n)$ , то  $(J_s) = (J_z) + MS \times Z^2$ , где  $M = m_1 + \dots + m_n$

Или подробнее

$$m_1 SA_1^2 + \dots + m_n SA_n^2 = m_1 ZA_1^2 + \dots + m_n ZA_n^2 + (m_1 + \dots + m_n) \times SZ^2$$

**Применение момента инерции при доказательстве некоторых теорем геометрии.**

#### Задача 1. Формула Стюарта.

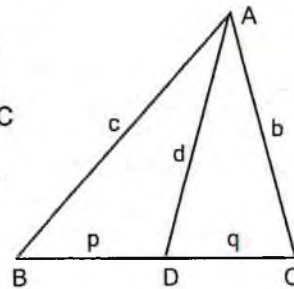
Если D — произвольная точка на стороне BC  $\triangle ABC$ , то

$$AD^2 = \frac{AB^2 \times DC + BD \times AC^2}{BC} - BD \times DC$$

Дано:  $\triangle ABC$ ;  $AB=c$ ;  $BC=a$ ;  $BD=p$ ;  $AD=d$ ;  $DC=q$

Доказать:

$$d^2 = \frac{qc^2 + pb^2}{a} - pq$$



Доказательство: Пусть масса сосредоточенная в точке В равна  $x$ , а в точке С равна  $y$ .  $\frac{BD}{PC} = \frac{q}{p}$

Для того, чтобы точка D была центром масс точек В и С необходимо и достаточно, чтобы

$$\frac{BD}{PC} = \frac{y}{x} \quad y = \frac{p}{q} \times x \quad \text{Пусть } x=1, \text{ тогда } y = \frac{p}{q}$$

$$J_A = 1 \times C^2 + \frac{p}{q} \times b^2 \quad (1) \quad J_A = J_0 + \left(\frac{p}{q} + 1\right) \times d^2 \quad (2)$$

Приравняем (1) и (2)

$$c^2 + \frac{p}{q} \times b^2 = 1 \times p^2 + \frac{p \times q^2}{q} + \frac{p+q}{q} \times d^2 \quad / \times q$$

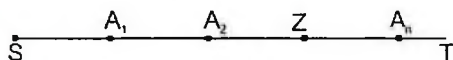
$$qc^2 + pb^2 = pq(p+q) + (p+q)d^2$$

$$d^2 = \frac{qc^2 + pb^2}{a} - pq$$

Применение момента инерции к доказательству некоторых неравенств.

Применение теоремы Лагранжа к доказательству неравенств. Пусть имеется система  $n$  материальных точек (с положительными массами)  $(A_1, m_1), \dots, (A_n, m_n)$ ,  $Z$  — ее центр масс,  $S$  — произвольная точка пространства. Тогда по теореме Лагранжа  $J_s = J_z + M \times SZ^2$  (1), где  $J_s = m_1 SA_1^2 + \dots + m_n SA_n^2$ ;  $J_z = m_1 ZA_1^2 + \dots + m_n ZA_n^2$  (2)  $M = m_1 + \dots + m_n$ . Из (2) видно, что всегда  $J_z \geq 0$  (3) и равенство (3) возможно только тогда, когда все точки  $A_1, \dots, A_n, Z$  совпадают. Поэтому в силу (1)  $M \times SZ^2 \leq J_s$  (4) причем равенство имеет место только в случае совпадения всех точек  $A_1, \dots, A_n$ . Неравенство (4) показывает, что момент инерции системы материальных точек уменьшается от совмещения всей массы системы в ее центре масс.

Задача 1. Докажите, что среднее арифметическое нескольких положительных чисел  $a_1, \dots, a_n$  не превосходит их среднеквадратического



$$\frac{a_1 + \dots + a_n}{n} \leq \sqrt{\frac{a_1^2 + \dots + a_n^2}{n}}$$

Равенство имеет место лишь при условии:  $a_1 = \dots = a_n$

Решение. На произвольном луче  $ST$  выберем точки  $A_1, \dots, A_n$  так, чтобы  $SA_1 = a_1, \dots, SA_n = a_n$ .  $Z$  — центр масс данной системы точек. В каждую систему поместим массу равную 1. Тогда  $M = n$ ,  $J_s = a_1^2 + \dots + a_n^2$

$$SZ = \frac{a_1 + \dots + a_n}{n} \quad \text{Поэтому} \quad \frac{n(a_1 + \dots + a_n)^2}{n} \leq a_1^2 + \dots + a_n^2$$

Следовательно 
$$\frac{a_1 + \dots + a_n}{n} \leq \sqrt{\frac{a_1^2 + \dots + a_n^2}{n}}$$

Равенство имеет место лишь при совпадении точек  $A_1, \dots, A_n$ , т.е.  $a_1 = \dots = a_n$ .

Так же в данной работе были доказаны с помощью понятия центра масс и момента инерции следующие теоремы: теорема Чебы, теорема Жергона; выведена формула Эйлера и доказаны ряд неравенств: Коши-Буняковского и Иенсона.

*Дмитрий Железнов,  
лицей № 40, 11кл.  
Руководитель —  
аспирант ИПФРАН Р.М. Розенталь*

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОДОЛЬНОЙ ФОКУСИРОВКИ ЭЛЕКТРОННОГО СГУСТКА ПОЛЯМИ ИЗЛУЧЕНИЯ**

Для ряда практических приложений представляется важной задача формирования коротких электронных сгустков. В частности, такие сгустки представляют интерес для использования в ускорителях, для получения коротких импульсов когерентного электромагнитного излучения и т.п. При этом при формировании таких сгустков возникает задача длительного удержания сгустка, стремящегося развалиться за счет сил кулоновского расталкивания. В поперечном направлении эта задача может быть решена наложением сильного продольного ведущего магнитного поля.

Как показано в данной работе фокусировка сгустка в продольном направлении в определенной степени может осуществляться за счет сил реакции излучения. При этом для возникновения полей излучения частицам должна быть сообщена поперечная осцилляторная скорость. Например, электроны могут вращаться в однородном магнитном поле.

В нашей работе исследуется механизм продольной фокусировки сгустка электронов. В рамках простейшей одномерной модели показано, что усредненная сила взаимодействия синфазно осциллирующих заряженных плоскостей, в виде набора которых может быть представлен сгусток, является притягивающей для размеров сгустка не превышающих половину длины волны излучения. В результате эта сила может частично компенсировать силы кулоновского расталкивания.

Затем возможность продольной фокусировки подтверждена прямым численным моделированием в рамках двумерной модели с использо-

ванием кода KARAT, моделирующего полные уравнения взаимодействия заряженных частиц с электростатическими и электромагнитными полями (уравнения Максвелла).

Представим электронный сгусток в виде набора заряженных плоскостей, совершающих синфазное движение. Сначала рассмотрим одноичную заряженную плоскость с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ , бесконечную по направлениям  $\vec{x}$ ,  $\vec{y}$ , которая совершает колебания в безграничном пространстве по гармоническому закону:

$$x = x_0 \sin(\omega t) \quad (1)$$

где  $x_0$  — амплитуда колебаний,  $\omega$  — циклическая частота колебаний. Поверхностную плотность тока, возникающую при таком движении, можно записать в виде:

$$j_x = v_0 \sigma \cos(\omega t) \quad (2)$$

где  $v_0 = \omega x_0$  — амплитуда колебаний скорости.

Известно, что переменный по времени ток порождает электромагнитные волны. Очевидно, что в нашем случае колеблющаяся плоскость будет возбуждать две плоские волны, бегущие по оси  $z$ , компоненты электрического и магнитного полей которых в системе СГС могут быть записаны в виде:

$$E_x = B_y = A_0 \cos(\omega t - kz), \quad z > 0 \quad E_x = -B_y = A_0 \cos(\omega t + kz), \quad z < 0 \quad (3)$$

$k = \omega/c$  — волновое число,  $c$  — скорость света в вакууме. Амплитуду полей можно найти из условия изменения магнитного поля на поверхности плоскости с током:

$$B_y|_{z=+0} - B_y|_{z=-0} = \frac{4\pi}{c} j_x \quad (4)$$

Подставляя (3) в (4) получим:

$$A_0 = 2\pi \beta_0 \sigma \quad (5)$$

где  $\beta_0 = v_0/c$  — нормированная амплитуда осцилляторной скорости.

Предположим далее, что одновременно по закону (1) совершают колебания две заряженные плоскости, разнесенные на расстояние  $z_0$  по оси  $z$ . В системе СГС сила Лоренца, с которой электрические и магнитные поля действуют на заряженную частицу, имеет вид:

$$\vec{F}_L = q\vec{E} + \frac{q}{c} [\vec{v}, \vec{B}] \quad (6)$$

где  $q$  — заряд частицы,  $\vec{v}$  — ее скорость. Найдем усредненную продольную силу, с которой одна плоскость действует на другую. Для этого подставим найденные выражения для компонент электромагнитного поля (3) и (4) в (5):

$$f_z = \mp 2\pi\beta_0\sigma^2 \langle \cos(\omega t \pm kz_0) \times (1 + \beta_0 \cos \omega t) \rangle \quad (7)$$

где  $f_z$  — поверхностная плотность продольной компоненты силы, а угловые скобки обозначают операцию усреднения по периоду колебаний:

$$\langle F \rangle = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} F(t) d(\omega t) \quad (8)$$

Проводя усреднение, получим:

$$\langle f_z \rangle = \begin{cases} -\pi\beta_0^2\sigma^2 \cos(kz_0), z > 0 \\ \pi\beta_0^2\sigma^2 \cos(kz_0), z < 0 \end{cases} \quad (9)$$

Очевидно, что в зависимости от расстояния между плоскостями указанная сила является знакопеременной. При этом пока расстояние между плоскостями меньше четверти длины волны излучения  $\lambda = 2\pi c/\omega$ , эта сила является притягивающей. Для сравнения рассмотрим продольную компоненту силы кулоновского взаимодействия:

$$f_k = \begin{cases} 2\pi\sigma^2, z > 0 \\ -2\pi\sigma^2, z < 0 \end{cases} \quad (10)$$

Видно, что даже в предельном случае, когда поперечная скорость частиц стремится к скорости света:  $v \approx c, \beta_0 \approx 1$ , кулоновская сила превосходит силу Лоренца и суммарная сила взаимодействия плоскостей является отталкивающей.

Таким образом, для реализации процесса продольной фокусировки необходима частичная компенсация кулоновских сил, которая может осуществляться либо за счет ионного фона, либо за счет наличия металлических поверхностей, вдоль которых движется сгусток. В последнем случае необходимо рассматривать двумерную задачу.

Для демонстрации эффекта продольной самофокусировки в рамках двумерной модели был использован код КАРАТ, непосредственно моделирующий уравнения Максвелла совместно с уравнениями движения частиц. Предполагалось, что сгусток находится между металлическими плоскостями, уменьшающими силы кулоновского расталкивания. Начальная плотность сгустка  $10^{10}$  см<sup>-3</sup>, размеры сгустка 1 мм вдоль



оси  $z$  и 0,5 мм вдоль оси  $x$ . Электроны вращаются в направленном вдоль оси  $z$  однородном магнитном поле с напряженностью 3 Т и имеют начальную энергию 1 МэВ.

В результате оказалось, что в процессе излучения электронов-осцилляторов сгусток начинает сжиматься в продольном направлении. Максимальное сжатие достигается при  $t \approx 3$  нс, при этом сгусток сжимается до 0,6 исходного размера. Далее, за счет потерь энергии на излучение, осцилляторная скорость электронов падает и усредненная притягивающая сила уменьшается. Вследствие этого сгусток начинает расширяться. Тем не менее, можно говорить об эффективном удержании сгустка на временах порядка до 10 нс. Моделирование без учета полей излучения показывает, что за такие же времена неизлучающий сгусток увеличивается в продольном направлении в десятки раз.

В заключение отметим, что проведенный анализ справедлив и для движущихся в продольном направлении электронных сгустков. При этом все результаты будут справедливы в системе отсчета, связанной с центром вращения сгустка (при движении в однородном магнитном поле), где электроны имеют только поперечную составляющую скорости. Например, за время 10 нс сгусток, движущийся со скоростью, близкой к световой, пролетит расстояние порядка 3 м.

*Александр Алексеев,  
школа № 84, 9 класс.*

*Руководитель —  
к.ф.-м.н., доцент ННГУ А.Ф.Ляхов*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР К АНАЛИЗУ СТРАТЕГИИ РУССКОЙ АРМИИ В БОРОДИНСКОМ СРАЖЕНИИ**

Теория игр изучает математические модели принятия оптимальных решений в условиях конфликта. Различные стороны, наделенные различными возможностями, пытаются разрешить конфликт в соответствии со своими интересами. Основное применение теория игр находит при решении экономических задач и в военном деле.

Цель работы — показать возможность применения теории игр для анализа исторических событий. В качестве объекта исследования было выбрано Бородинское сражение. Результаты сражения и его ход подробно описаны в научной исторической литературе, но, несмотря на это, интерес историков создает новое описание этого сражения, пытаются объяснить его течение и результаты со своих идеологических позиций. Применение математической теории для анализа позволяет снять

субъективный фактор.

В работе предлагается математическая модель Бородинского сражения. Проводится исследование, позволяющее найти оптимальную стратегию для русской и французской армий. Сравнивая результаты этого исследования с реальными потерями армий в сражении, можно утверждать, что стратегия Кутузова была близка к оптимальной.

Рассмотрим развитие событий, которые положены в основу математической модели.

Отходившие от Смоленска русские армии сосредоточились у села Бородино, где Кутузов после осмотра позиций решил дать противнику генеральное сражение. Сосредоточив 2/3 сил на правом фланге, Кутузов надежно прикрывал Новую Смоленскую дорогу, по которой наступал Наполеон; навязывая противнику фронтальное сражение.

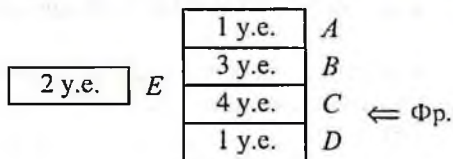
Силы сторон были примерно разными: в русской армии — около 120-132 тысячи человек, 624 орудия; во французской армии — около 135 тысяч человек, 587 орудий.

Несмотря на то, что русская армия отступала под давлением превосходящих сил противника, стратегическая инициатива была в руках Кутузова. Он принял решение дать генеральное сражение армии захватчиков тогда, когда это было наиболее выгодно русской армии на поле, которое наиболее соответствовало его плану сражения. Сам Кутузов писал (1): «Позиция, в которой я остановился при деревне Бородино, в 12 верстах вперед Можайска, одна из наилучших, которую только на плоских местах найти можно. Слабое место сей позиции, которое находится с левого фланга, постараюсь я исправить искусством. Желательно, чтобы неприятель атаковал нас в сей позиции, тогда имею я большую надежду к победе».

Русская армия выиграла это сражение, но что бы было, если бы была выбрана иная стратегия? Каковы были бы потери русской армии при другом расположении сил? Насколько правильно поступил Кутузов, располагая резерв на правом фланге?

В качестве критерия близости той или иной стратегии к оптимальной возьмем величину ожидаемых потерь. Разделим всю русскую армию на 11 условных единиц (у.е.), а оборонительную позицию русской армии на четыре участка А, В, С, D.

Приведем схему расположения русской армии на оборонительной позиции.



Участок А соответствует войскам, расположенным на левом фланге в окрестности деревни Утица, участок В включает левое крыло основной линии обороны (Багратионовы флеши), участок С — это основная группировка русской армии, расположенная за деревнями Бородино и Семеновская (эта группировка прикрывала Новую Смоленскую дорогу), участок D включает войска правого фланга, расположенные на берегу реки Колоча. Главный резерв русской армии состоял из 2 у.е. и располагался за участком С.

Заметим, что в нашем описании батарея Раевского, или как ее называют иностранные исследователи, «курганная батарея», расположена на левом фланге участка С.

Заметим также, что участки А и D, расположенные на крайних флангах русской армии, прикрывались трудно проходимой местностью, которая не позволяла атаковать эти участки крупными силами.

Перед Кутузовым стоял вопрос, по какому флангу будет нанесен удар французской армии, где должен быть расположен резерв Е, чтобы отразить этот удар с наименьшими потерями.

1. Рассмотрим случай, когда резерв Кутузова расположен за пунктом А.

Если французы нанесут главный удар по пункту А, то из-за труднопроходимой местности и большого количества русских войск, сосредоточенных возле этого пункта он будет отражен с минимальными потерями для русской армии, предположим 1 у.е.

Если удар будет нанесен по пункту В, то в силу открытости местности перед В потери будут больше (3 у.е.). Резерв может быть переброшен достаточно быстро.

Если противник атакует пункт С, то из-за открытости местности и удаленности резерва потери составят 5 у.е.

Если будет атакован пункт D, то ввиду отсутствия резерва противник уничтожит D и нанесет удар по С. Суммарные потери окажутся равными 3 у.е.

2. Рассмотрим случай расположения резерва за пунктом В.

Если неприятель нападет на пункт А, то он будет разбит, так как перед этим пунктом труднопроходимая местность и сюда может быть переброшен резерв. Потери русских войск при этом составят 2 у.е.

Атака пункта В будет отбита с большим эффектом, поскольку за этим пунктом расположен основной резерв русской армии. Потери русской составят 2 у.е.

Атака пункта С приведет к потере 4 у.е., так как в этом случае местность благоприятна для наступления, а резерв удален от места удара.

При нападении противника на пункт D русские войска потеряют 2 у.е.

3. Рассмотрим случай расположения резерва за пунктом С.

Если удар будет нанесен по пункту А, то в виде труднопроходимой местности атака будет затруднена, но все же противник сможет напасть на пункт В. Потери русских войск составят примерно 2 у.е.

При нападении неприятеля на пункт В русские войска потеряют 3 у.е., потому что местность перед пунктом благоприятна для атаки.

Атака пункта С приведет к потере 2 у.е., так как в С расположен резерв и наибольшее количество войск.

Удар по пункту D будет малоэффективен, так как резерв расположен рядом. Потери составят 2 у.е.

4. Пусть резерв расположен за пунктом D.

Если будет атакован пункт А, то потери будут 3 у.е.

При нападении на пункт В потери будут приблизительно равными 4 у.е.

Нападение на пункт С приведет к потере 4 у.е., так как резерв может быть переброшен в этот пункт, и здесь много войск.

Нападение на пункт D будет отражено с минимальными потерями в 1 у.е.

Рассмотрев все возможные случаи обороны и нападения пунктов А, В, С, D, составим матрицу игры.

Напад. \ Защит.	A	B	C	D
A	1	3	5	3
B	2	2	4	2
C	2	3	2	2
D	3	4	4	1

Покажем существование оптимальной стратегии. Поскольку Кутузов не мог оставить без защиты главные пункты В и С, то он был обязан поставить резерв либо за В, либо за С. Заметим, что атаки по флангам в большинстве случаев малоэффективны, поэтому будем рассматривать только центральную часть матрицы:

Напад. \ Защит.	B	C
B	2	4
C	3	2

Какой же пункт надо защищать, чтобы при нападении на любой из двух пунктов потери были как можно меньше.

Обозначим вероятность защиты пунктов В и С через  $p_1$  и  $p_2$  соответ-

ственно. Разумеется, сумма этих вероятностей равна 1, ведь какое-то решение так или иначе придется принять.

Допустим, что Наполеон нападает на пункт В, и если при этом Кутузов защищает пункт В, то он потеряет  $2p_1$  у.е., а если он станет защищать С, то потери будут  $3p_2$  у.е. Следовательно, в результате нападения на пункт В ожидаемые потери будут  $2p_1+3p_2$  у.е. Поскольку Кутузов стремился уменьшить потери войск, то можно потребовать, чтобы они не превышали величины  $V$  (максимально допустимые потери), т.е., в этом случае имеет место неравенство  $2p_1+3p_2 < V$ . Аналогичным образом при нападении противника на пункт С получим  $4p_1+2p_2 < V$ . Объединяя неравенства, имеем

$$2p_1+3p_2 < V,$$

$$4p_1+2p_2 < V,$$

$$p_1+p_2=1.$$

Разделив всю систему на число  $V > 0$ , и введя обозначения  $x_1=p_1/V$ ,  $x_2=p_2/V$ ,  $L=1/V$ , получим систему

$$2x_1+3x_2 < 1$$

$$4x_1+2x_2 < 1$$

$$x_1+x_2=L, \quad x_1 > 0, \quad x_2 > 0.$$

Необходимо найти решение системы при условии, что  $L$  принимает максимальное значение. Эта задача допускает графическое исследование, но наиболее просто ее решение можно найти с помощью электронных таблиц EXCEL.

В результате, получим  $x_1=1/4$ ,  $x_2=1/8$ ,  $L=3/8$ . Отсюда следует  $V=8/3$  у.е.,  $p_1=1/3$ ,  $p_2=2/3$ .

Полученные результаты показывают, что наиболее оптимальная стратегия имеет место при защите пункта С. Как мы знаем из реальных событий, основной резерв русской армии был расположен на правом фланге, т.е. его расположение соответствует найденному решению.

Полученное решение позволяет оценить близость действий Кутузова к оптимальной стратегии. Рассмотрим отношение теоретически найденных потерь  $8/3$  у.е. к количеству всех войск 11 у.е.  $K_1=0,24$ . Реальные потери русской армии в различных исторических источниках оцениваются по разному от 38 тысяч до 44 тысяч человек. Соответствующее отношение  $K_p$  лежит в пределах от 0,29 до 0,37. Следовательно, найденное решение отличается от реально имеющего место на величину, меньшую погрешности измерения этой величины.

К сожалению, не представляется найти оптимальную стратегию для французской армии. Наполеон перед сражением не знал ни сил русской армии, ни как они расположены. Весь план его сражения сводился к лобовому удару по русской армии. В течение сражения он несколько

раз принимал противоречивые решения, двигал войска то в одну сторону, то в другую.

Русская оборонительная позиция была вскрыта только к концу сражения. Даже, заняв некоторые передовые оборонительные рубежи русской армии, французы были вынуждены их оставить, поскольку они оказались под губительным прицельным огнем русской артиллерии с заранее подготовленных позиций. Огонь велся даже с закрытых позиций, что для французов было полной неожиданностью.

Выполненная работа показывает возможность применения математических методов к анализу исторических событий. В результате этой работы появились количественные оценки действия исторических лиц. Говоря о военном гении Кутузова в Бородинском сражении, можно утверждать, что его стратегия была близка к оптимальной.

*Олег Леонтьев,*

*НТГ, 10 класс.*

*Руководитель —*

*учитель В.Ф.Шаханова*

## ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ. СИМПЛЕКС-МЕТОД

Прикладная математика оперирует с математическими моделями. Вообще, **модель** — это материальный или идеальный объект, строящийся для изучения оригинала и обладающий наиболее важными, для изучения данной проблемы, свойствами оригинала.

**Математическая модель** — это некая идеальная абстракция реальной ситуации или реального объекта, имеющая вид математических выражений.

Один из видов математических моделей — задачи математического программирования. **Математическое программирование** — это нахождение наилучшего, с принятой точки зрения, варианта или порядка действий в ситуации, описываемой конкретной математической моделью. Зачастую математическое программирование требует применения высшей математики и довольно сложных расчетов, поэтому большое распространение получило *линейное программирование*, так как оно требует знания только линейной алгебры. Широкое применение оно нашло, например, в экономике.

**Некоторые определения ЛП.**

**Оптимальный план** — такой набор допустимых значений неизвестных, который дает значение формы не хуже (больше/меньше), чем лю-

бой другой.

Свободные неизвестные — такой набор неизвестных, через которые можно выразить значение любой из оставшихся — базисных — неизвестных.

Базисное решение — план, соответствующий нулевым значениям свободных неизвестных для конкретного их набора.

Допустимое решение — решение, при котором значения всех переменных неотрицательны.

### Модели задач ЛП.

Линейное программирование решает широкий спектр задач; вот две характерных:

1) Задача об использовании сырья. Имеется несколько видов сырья, из которого можно производить несколько видов продукции. Количество сырья каждого вида известно и ограничено. Также для каждого вида продукции известно, сколько единиц каждого вида сырья требуется для производства одной ее единицы. Также дан доход с единицы каждого вида продукции. Требуется составить план производства такой, чтобы суммарный доход с произведенной продукции оказался максимальным.

2) Транспортная задача. На некоторых базах находится известное количество груза, который нужно развезти по пунктам назначения, потребности которых также известны. Стоимости перевозки от каждой базы к каждому пункту дана. Составить план перевозок, требующий минимальных затрат.

В производстве также может встретиться задача на достижение материальной рентабельности, то есть отношения дохода с продукции к затратам на ее изготовление. В таких задачах ЛП форма имеет вид дробно-линейной функции, но и такую задачу можно решить в помощь линейного программирования, приведя ее к обычному виду путем различных преобразований.

Рассмотрим первую задачу. Пусть дана следующая таблица:

Вид сырья	Запас	Потребности на производство			
		$A_1$	$A_2$	...	$A_m$
$S_1$	$b_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1m}$
$S_2$	$b_2$	$a_{22}$	$a_{22}$	...	$a_{2m}$
...	...	...	...	...	...
$S_n$	$b_n$	$a_{n1}$	$a_{n2}$	...	$a_{nm}$
Доход с ед. пр.		$C_1$	$C_2$	...	$C_m$





$x_i = \beta_i / \alpha_{ij}$ . Выберем среди всех отношений  $\beta_i / \alpha_{ij}$  наименьшее и пусть он отвечает индексу  $i$ :

$$\frac{\beta_i}{\alpha_{ij}} = \min \left( \frac{\beta_i}{\alpha_{ij}} \right)$$

Тогда ясно, что при возрастании  $x_j$  от нуля первой обратится в ноль именно переменная  $x_{k+1}$ , при этом остальные базисные еще будут неотрицательны. Коэффициент  $a_{ij}$  в дальнейшем будем называть генеральным элементом.

Теперь сделаем переменную  $x_j$  базисной, а вместо нее в число свободных подставим  $x_{k+1}$ . выразим новый набор базисных неизвестных  $x_{k+1}, \dots, x_{k+i-1}, x_j, x_{k+i+1}, \dots, x_n$  через свободные  $x_1, \dots, x_{j-1}, x_{k+1}, x_{j+1}, \dots, x_k$ .

Выкладки симплекс-метода при переходе от системы к системе с изменением набора свободных неизвестных и оптимизацией значения формы довольно громоздки и не наглядны, потому разработан специальный алгоритм.

Работаем так:

1) Если в таблице нет положительных  $\gamma_j$ , то оптимальное решение достигнуто. Иначе выбираем некоторый  $\gamma_j > 0$  (обычно наименьший положительный).

2) Выбираем из столбца, содержащего  $\gamma_j$ , генеральный элемент  $a_{ij}$ , отношение соответствующего свободного члена к которому минимально. Найдем величину  $\lambda = (a_{ij})^{-1}$  и запишем ее в нижнюю часть клетки, содержащей генеральный элемент.

		$x_1$	...	$x_i$	...	$x_j$	...	$x_k$
$x_{k+1}$	$\beta_1$	$\alpha_{11}$	...	$\alpha_{1i}$	...	$\alpha_{1j}$	...	$\alpha_{1k}$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$x_{k+1}$	$\beta_1$	$\alpha_{11}$	...	$\alpha_{1i}$	...	$\alpha_{1j}$	...	$\alpha_{1k}$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$x_{k+1}$	$\beta_1$	$\alpha_{11}$	...	$\alpha_{1i}$	...	$\alpha_{1j}$	...	$\alpha_{1k}$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$x_n$	$\beta_r$	$\alpha_{r1}$	...	$\alpha_{ri}$	...	$\alpha_{rj}$	...	$\alpha_{rk}$
F	$\gamma_0$	$\gamma_1$	...	$\gamma_i$	...	$\gamma_j$	...	$\gamma_k$

3) В нижнюю часть каждой клетки  $i$ -й строки (кроме клетки с генеральным элементом) внесем число из ее верхней части, умноженное на  $\lambda$ .

4) В нижнюю часть каждой клетки  $j$ -го столбца (кроме клетки с генеральным элементом) внесем число из ее верхней части, умноженное на  $-\lambda$ .

5) В нижнюю часть каждой клетки каждой 1-й строки и каждого  $s$ -го столбца ( $1 \neq i; s \neq j$ ) внесем произведение числа из нижней части клетки в

$i$ -й строке и в  $s$ -м столбце на число из верхней части клетки в  $1$ -й строке и  $j$ -м столбце.

б) Строим новую таблицу так, что в верхнюю часть каждой клетки  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца вносим число из ее нижней части в предыдущей таблице, а во все остальные клетки — сумму верхней и нижней части из предыдущей таблицы. Затем переходим к пункту 1.

#### Задачи дробно-линейного программирования.

В производстве может встретиться задача на достижение не только максимального дохода, но и максимальной рентабельности, то есть отношения дохода с продукции к затратам на ее изготовление. Надо иметь в виду, что в некоторых ситуациях за счет совсем незначительного уменьшения рентабельности можно значительно увеличить прибыль. В этих задачах ЛП форма имеет вид дробно-линейной функции, но и такую задачу можно решить с помощью линейного программирования:

$$F = \frac{c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n + c_0}{b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + b_0}$$

В формуле:

$x_i$  — количество единиц  $i$ -го вида продукции.

$c_i$  — доход с единицы  $i$ -го вида продукции.

$b_i$  — затраты на изготовление единицы  $i$ -го вида продукции.

$b_0$  — условно-постоянные затраты, как то: аренда помещения, плата за электроэнергию и пр.

Член  $c_0$  рассмотрим для общности.

Как правило, в таких задачах знаменатель формы — число положительное. Значит, можно ввести вспомогательную переменную  $v > 0$ .

$$1/v = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + b_0$$

Тогда форма примет вид:  $F = c_1x_1v + c_2x_2v + \dots + c_nx_nv + c_0v$ .

Умножим все уравнения системы, кроме последнего, на  $v$ .

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + \dots + a_{1n}x_n + a_{10} = 0 \\ \dots \dots \dots \\ a_{m1}x_1 + \dots + a_{mn}x_n + a_{1m} = 0 \\ v(b_1x_1 + \dots + b_nx_n + b_0) = 1 \\ x_i > 0; v > 0 \end{cases} \quad \times \quad V \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} a_{11}x_1v + \dots + a_{1n}x_nv + a_{10}v = 0 \\ \dots \dots \dots \\ a_{m1}x_1v + \dots + a_{mn}x_nv + a_{1m}v = 0 \\ b_1x_1v + \dots + b_nx_nv + b_0v = 1 \\ x_i > 0; v > 0 \end{cases}$$

Обозначим  $x_iv$  за  $y_i$ :

$$\begin{cases} a_{11}y_1 + \dots + a_{1n}y_n + a_{10}v = 0 \\ \dots \dots \dots \\ a_{m1}y_1 + \dots + a_{mn}y_n + a_{1m}v = 0 \\ b_1y_1 + \dots + b_ny_n + b_0v = 1 \\ y_i \geq 0; v > 0 \\ F = c_1y_1 + \dots + c_ny_n + c_0v \end{cases}$$

Так как  $v \neq 0$ , то при решении задачи симплекс-методом от этой переменной лучше избавиться во избежание неудобств.

Выразим  $v$  из последнего уравнения:  
 $v = (1 - b_1y_1 - b_2y_2 - \dots - b_ny_n) / b_0$ .

Исключим  $v$  из ограничений и формы:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n \left( a_{ij} - \frac{a_{i0}b_j}{b_0} \right) y_j + \frac{a_{i0}}{b_0} = 0 (i = 1, \dots, m) \\ y_j \geq 0 \end{array} \right. \quad F = \sum_{j=1}^n \left( c_{ij} - \frac{c_{i0}b_j}{b_0} \right) y_j + \frac{c_{i0}}{b_0}$$

Это уже обычная задача для ЛП. Для ее решения можно применить симплекс-метод. Решив ее для  $y_i$ , получим:

$$v = (1 - b_1 y_1 - b_2 y_2 - \dots - b_n y_n) : b_0;$$

$$x_i = y_i : v$$

#### Отыскание допустимого базисного решения.

Симплекс-метод требует, чтобы в начале отыскания оптимального решения уже имелось какое-то допустимое базисное. Иногда оно находится с точки зрения здравого смысла, но когда в системе ограничений достаточно много переменных и разнородных уравнений, это бывает труднее. В то же время существует способ нахождения такого решения с помощью симплекс-метода. Он особо необходим при составлении программ для ЭВМ, предназначенных для решения задач ЛП. Рассмотрим этот способ.

Пусть дана система ограничений:

$$b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = 0 (i = 1, \dots, m) \quad \text{такая, что } b_i \geq 0 \text{ (если } b_i < 0, \text{ умножаем } i\text{-е уравнение на } -1). \text{ Введем вспомогательные неизвестные } \varepsilon_i, \text{ связанные с неизвестными } x_j \text{ соотношениями}$$

$$\varepsilon_i = b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j$$

Рассмотрим также вспомогательную форму  $f = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i$

Будем минимизировать форму при условии, что  $x_j \geq 0$ ,  $\varepsilon_i \geq 0$ . Очевидно, что  $f_{\min} = 0$ , когда все  $\varepsilon_i = 0$ .

Для решения этой задачи применим симплекс-метод, так как допустимое базисное решение системы очевидно: все  $x_j$  сделаем свободными, тогда  $\varepsilon_i = b_i$ .

Будем решать задачу по симплекс-методу, одновременно изменяя и основную форму  $F$ . В качестве свободных неизвестных возьмем  $x_j$ , в качестве базисных —  $\varepsilon_i$ . Форму  $f$  также выразим через  $x_j$ . Начальная симплекс-таблица будет выглядеть как таблица 1. После проведения ее к виду таблицы 2 столбцы вспомогательных неизвестных и строку  $f$  можно исключить.

		$x_1$	...	$x_n$
$\varepsilon_1$	$b_1$	$a_{11}$	...	$a_{1n}$
...	...	...	...	...
$\varepsilon_m$	$b_m$	$a_{m1}$	...	$a_{mn}$
$f$	$\sum b_i$	$\sum a_{i1}$	...	$\sum a_{in}$
$F$	$\gamma_0$	$\gamma_1$	...	$\gamma_n$

Таблица 1.

		$\varepsilon_1$	...	$\varepsilon_m$	$x_1$	...	$x_n$
$X_{k+1}$							
...							
$X_n$							
$f$							
$F$							

Таблица 2.

Реальные задачи, естественно, трудно подогнать под рамки линейной алгебры, но все же линейное программирование до сих пор остается важной частью прикладной математики.

*Алексей Салов,  
НТЛ, 10 класс.  
Руководитель —  
зав. лабораторией бионики  
клуба «Юного автомобилиста» Ю.П.Мохов*

## ВЛИЯНИЕ РЯДА ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС ФОТОСИНТЕЗА И ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИЯХ

Исследование электрических явлений, протекающих в живой ткани, началось в те годы, когда электричество было символом динамичного развития науки вообще.

Наличие разности потенциалов в растительных тканях можно было бы предсказать с помощью одних только рассуждений, совершенно не прибегая к гальванометрам и электродам. На самом же деле все обстояло как раз наоборот: электричество в растениях было открыто экспериментально и на протяжении многих десятилетий сам факт его существования вызывал почтительное недоумение у исследователей.

Еще со времен Гальвани электрофизиологам были известны так называемые токи повреждения. Если, например, препарат растительной ткани разрезать поперек волокон и подвести электроды гальванометра к срезу и продольной неповрежденной поверхности, то прибор зафиксирует разность электрических потенциалов около 0,1 вольт. Этой

проблемой заинтересовался индийский исследователь Бос. Соединив внешнюю и внутреннюю части зеленой горошины с гальванометром и затем нагрев ее до  $60^{\circ}\text{C}$ , им также был зарегистрирован электрический потенциал в 0,5 В. Впоследствии выяснилось, что некоторая разность электрических потенциалов существует и между разными анатомическими элементами неповрежденных органов растений.

Для обозначения явлений подобного рода, наблюдавшегося как на целых, так и на поврежденных органах или тканях, используют термин «токи покоя».

Источники и проводники токов в живых организмах непохожи на те, что используют в технике. Основную роль в возникновении «живого» электричества играют мембраны (оболочки) клеток. Они представляют собой жидкие пленки толщиной 7-15 нм, состоящие из жироподобных веществ — липидов. На поверхности мембраны клетки существует двойной слой зарядов, который создает разность потенциалов между внутриклеточным и внеклеточным пространством. С точки зрения электропроводности мембрана ведет себя как параллельно соединенные резистор и конденсатор.

Электричество играет важную роль в жизни всего живого на Земле. Вращающееся вместе с Землей магнитное поле представляет собой гигантскую батарею с отрицательным полюсом на поверхности Земли, непрерывно испускающей электронный поток в атмосферу. Уходит этот поток ввысь с верхушек листьев и стеблей травы и другой растительности. Этот процесс небезразличен для растений, он не может не оказывать влияния на работу их ионного транспорта, то есть на снабжение элементами питания и водой. Абсолютно точно установлено, что между почвой и растением всегда имеется разность потенциалов. В почве формируется естественное электрическое поле, а разность естественных потенциалов связана с рядом почвенных характеристик. В богатой гумусом почве заряд больше, чем в почве с меньшим запасом органического вещества (на первых, кстати, выше и урожай). Естественные электрические поля влияют на процессы перемещения веществ в почве, а следовательно, и питание растений. При слабых токах быстрее размножаются бактерии.

Однако до сих пор в действии электрического поля на растения много неясного. Давно замечено, что частые грозы благоприятствуют росту растений. Правда, это утверждение нуждается в тщательной детализации. Ведь грозовое лето отличается не только частотой молний, но и температурой, количеством осадков. А это факторы, оказывающие на растения весьма сильное воздействие.

Противоречивы данные, касающиеся темпа роста растений вбли-

зи высоковольтных линий. Одни наблюдатели отмечают усиление роста под ними, другие — угнетение. Не счесть опытов по влиянию электрического тока на растения. Еще И.В.Мичурин проводил эксперименты, в которых гибридные сеянцы выращивались в больших ящиках с почвой, через которую пропусклся постоянный электрический ток. Было установлено, что рост сеянцев при этом усиливается.

Почему же растения лучше растут в электрическом поле? Ученые Института физиологии растений им.К.А.Тимирязева АН РФ установили, что фотосинтез идет тем быстрее, чем больше разность потенциалов между растениями и атмосферой.

Пропуская через растения электрический ток, можно регулировать не только фотосинтез, но и корневое питание; ведь нужные растению элементы поступают, как правило, в виде ионов. Американские исследователи установили, что каждый элемент усваивается растением при определенной силе тока.

Мною был проведен эксперимент по выращиванию овса под влиянием электрического тока. В качестве эксперимента были посажены в двух одинаковых баночках, в одно и то же время семена овса. В одну из баночек были включены электроды и был подан ток, равный 1 мА. Для получения нужного тока использовался резистор  $R=4,5$  МОм и аккумуляторная батарея с напряжением 4,5 В.

Вторая баночка была контрольная. Полив и уход за растениями производился в равных условиях. Результаты эксперимента превзошли все ожидания. Ежедневный рост растений приведен на диаграмме № 1.

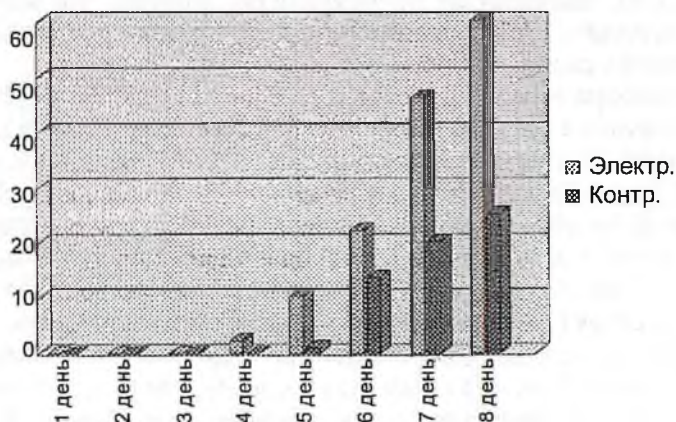


Диаграмма № 1

Рост растений под влиянием электрического поля был более выражен.

В действии электрического поля на растения много еще неясного. Растения хуже развиваются как при отсутствии электрического поля, так и при чрезмерном его влиянии.

Велико внимание на рост растений оказывает и магнитное поле. Влияние магнитного поля на растения подтверждают следующие наблюдения. Если равные порции семян кукурузы, подсолнечника и хлопчатника разместить на фильтрованной бумаге таким образом, чтобы их зародышевые корешки были обращены в разные стороны, то дружнее прорастут семена, корешки которых были направлены на юг. Мало того, появившиеся на свет проростки будут тянуться в сторону южного полюса. Если первоначально зародышевые корешки были ориентированы к северу, западу или востоку, то после прорастания они изогнутся в сторону юга.

Аналогичные, но еще более отчетливо выраженные результаты получаются при прорастании семян в искусственном магнитном поле. Если напряженность магнитного поля по сравнению с земным возрастает в четыре раза, семена злаков дают более крупные проростки за счет увеличения размеров клеток. Зеленые плоды помидоров, помещенные между полюсами магнита, быстрее созревали по сравнению с контрольными, находящимися вне магнитного поля. Плоды, расположенные вблизи южного полюса магнита, созревали быстрее. У взрослых растений в искусственном магнитном поле усиливается интенсивность дыхания листьев и скорость роста стеблей и корней. Канадские ученые пришли к выводу, что на урожай пшеницы помимо чисто биологических факторов влияет направленность рядков посева. Если они ориентированы с востока на запад, то урожай более высокий, чем в случае посева по меридиану. Предполагается, что это связано с чувствительностью растений к силовым линиям магнитного поля Земли.

Подтверждение того, что за долгие века эволюции, все живое на Земле привыкло к постоянно действующим факторам — магнитному полю и гравитации проявилось при попытке вырастить растение в невесомости на космическом корабле. На «Салюте-1» была установка «Оазис», в которой выращивали горох, на «Салюте-6» находились контейнеры-вазоны с луком, который выращивали при искусственном освещении. Роста растений не наблюдалось. Что же происходит, когда тяжесть отсутствует? Стебельки растений хаотично тянутся в разные стороны и, не находя нужного направления, спустя две-три недели погибают. Такое явление можно наблюдать и на земле, при выращивании растений на клиностате (эта установка не создает невесомости, но дает подобный ей эффект). Два полиэтиленовых стаканчика с луком раз в две секунды меняли направление от нормального (пером вверх) до прямо противоположного (пером вниз). Растение было поставлено в такие условия, что не успева-

ло приспособиться к изменению в направлении сил тяготения. Естественно оно не могло сообразовать с постоянными переменами свои биологические процессы: ведь электроимпульсы возникают даже при изгибе растения на 15 градусов, а тут все 180, да еще так часто — биопотенциалы должны были меняться непрерывно. Затруднялось также движение ионов, а следовательно, питание, водоснабжение лука и прочее.

Эксперимент был продолжен далее. К одному из стаканов был подведен постоянный электрический ток от обычной аккумуляторной батареи, второй остался без напряжения — контрольным. Уровень напряжения постоянно контролировался милливольтметром. Выращивались оба растения в абсолютно одинаковых условиях.

Уже к концу первых суток работы клиностата, росток контрольного лука начал изгибаться, а на четвертые сутки его перья разошлись в разные стороны, и их кончики закрутились. Лук, на который было подано напряжение, продолжал расти, будто на грядке. На шестые сутки у контрольного растения на перьях начали появляться перетяжки, а их кончики увяли. Все говорило о близкой его гибели. А тот лук, что был под током, оставался стройным, зеленым, здоровым.

Проведенный опыт позволяет надеяться на то, что отсутствие силы тяжести может быть возмещено электричеством.

На борту орбитальной станции «Салют-7» отсутствие привычной для растений земной тяжести компенсировали центробежной силой, возникающей при вращении, и определенной формой магнитного поля. Под действием центробежной силы наблюдался нормальный рост растений. Для этого использовали установки «Биограви стат» и «Магнитограви стат».

Изучение воздействия магнитного поля и электричества на живые организмы далеко еще не закончено. Остаются невыясненными многие вопросы. И главным из них является, по-видимому, следующий: случаен ли факт существования сильного магнитного поля у единственной известной планеты, населенной живыми существами?

*Александр Верин,  
лицей № 40, 10 класс.*

*Руководитель —  
директор обсерватории НГПУ А.П.Порошин*

## **ДИНАМИКА СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ**

### I. Введение.

Серебристые облака (СО) появляются в слое, который граничит с ближним космосом. Свойства этого слоя определяются некоторыми кос-



мофизическими факторами и солнечная активность играет здесь далеко не последнюю роль. Это обстоятельство само по себе заставляет предполагать, что развитие СО может определяться не только земными, но и космофизическими факторами. Наложение космического фактора может сыграть и роль спускового механизма, вызывающего образование СО. В настоящей работе рассматривалась зависимость между появлениями серебристых облаков и солнечной активностью.

## II. Методика наблюдений.

В наблюдениях участвовало 4 наблюдателя, располагающие 5-ю наблюдательными площадками.

Патрульные наблюдения проводились невооруженным глазом, при отождествлении Мф использовались бинокли БП 10х50 и Б7х50, а также бинокюляры ТЗК, угломерные работы осуществлялись посредством теодолитов Т2-Т3 или самодельного угломера.

Для фотографирования использовались фотоаппараты типа «Зенит» и «Зоркий» с фотообъективами «Мир-1В», «Гелиос-44М» и «Юпитер-8» соответственно.

При выборе журнала наблюдений я руководствовался рекомендациями В.А.Ромейко (2), при наблюдениях журнал имел характеристику таблицы № 3, которая заполнялась через 15-ти минутные интервалы. Наблюдения велись с 22 по 02 часа при отсутствии СО и при сплошной облачности, при обнаружении СО наблюдения велись (с 22 часов) по окончании видимости СО.

## III. Результаты наблюдений СО сезона 1999 года, сравнение с результатами прошлых годов.

- Результаты наблюдений СО сезона 1999 года.

С апреля по сентябрь было произведено 152 наблюдения — 605,75 часов чистого наблюдательного времени.

Для лучшего изложения результатов наблюдений приводится сводка наблюдений СО, где указывается время существования СО, максимальная яркость (по 5-ти бал. шкале), максимальная интенсивность облакообразования (по 10-ти бал. шкале), метео-данные и т.п. (Таб.№1).

По результатам наблюдений за 1999 год составлена итоговая таблица (Таб.№ 2), где:

- N — общее количество наблюдений;
- H — общее количество часов;
- P — общее количество появления СО;
- ph — общая продолжительность существования СО;
- Nh — общая продолжительность патрулирования сумеречного сегмента при ЗСЗОО — А, Б, В, Г;
- Dh — общая продолжительность патрулирования сумеречного сег-

мента при ЗСЗОО-Д;

- $v_n$  — среднемесячная частота появлений СО при всех индексах ЗСЗОО;
- $v_c$  — суточная частота появлений СО при всех индексах ЗСЗОО;
- $M$  — исправленная на метео-индекс Д среднемесячная частота;
- $K$  — исправленная на метео-индекс Д суточная частота (близкая к истинной);
- $n$  — теоретическое количество появлений СО, возможных наблюдениям в случае отсутствия сплошной облачности.
- Сравнение с результатами прошлых годов.

В 1999 году были более интенсивные СО, но количество их появлений неуклонно падает, если в 1997 году наблюдалось 23 появления СО, с величиной  $K-1$  в 2,1, в 1998 году — 20 появлений, с  $K-1$  в 4,1, а в прошлом году (1999) наблюдалось уже 18 появлений, а суточная частота составила 5,6. По часам существования СО первое место также принадлежит 1997 году, тогда величина  $nh$  была равна 65,8h., в 1998 году значение  $nh$  резко уменьшилось до 38,8h, а в 1999 году составила 58,33h.

Мы видим, что активность СО резко понизилась по сравнению с началом 90-х годов, в то же время наблюдается повышение активности солнца. В наблюдениях СО за 1999 год следует обратить особое внимание на 2-ой случай их появления — в ночь с 13/14 июня. Этот случай примечателен тем, что в вечерние часы, когда они располагаются на северо-западном направлении, они появились в восточной части, а к утру переместились на северо-северо-запад.

#### IV. Анализ результатов и выводы.

Проведя анализ большого числа исследований на тему изучения связи между солнечной активностью и величиной  $P$ , можно найти довольно много работ, авторы которых привержены считать такую связь существующей (9)(10)(12)(13).

Для наглядности приводится график № 5, видно, что годы минимума солнечной активности несут за собой повышение значений величины  $P$  и наоборот (максимум солнечной активности — понижение  $P$ ).

В работе Штернера (14) есть предположение о существовании такой связи солнечной активности и  $P$ , что годы  $max$  и  $min$  солнечной активности совпадают с  $min$  и  $max$  графика  $P$  с запаздыванием последних на 1-2 года.

Проанализировав ряды наблюдений СО и солнечной активности (с 1960 по 1990 г. включительно), наблюдается отрицательная корреляция активности солнца (в  $W$ ) с величиной  $P$ , коэффициент которой составляет -0,52.

Из всего вышесказанного можно заключить о значительном влиянии активности солнца на процессы образования СО, но они зависят

также и от других факторов, предположительно геофизических, какие же эти факторы — это новая задача, требующая дальнейших многолетних наблюдений и исследований.

Итоговая таблица (№ 2) 1999 года.

Месяц	№	P	H,h	nh,h	Nh,h	Dh,h
Апрель	30	0	120	0	68	52
Май	31	0	124	0	48	76
Июнь	30	8	122,(6)	24,8(3)	106,(6)	16
Июль	31	10	134,25	33,5	110,25	24
Август	30	0	120	0	78	42
Итог	152	18	620,92	58,(3)	410,92	210

Месяц	Vh-1	Vc-1	M-1	K-1	n
Апрель	-	-	-	-	-
Май	-	-	-	-	-
Июнь	4,9396	3,75	4,2953	3,261	9,2
Июль	4,0075	3,1	3,291	2,546	12,2
Август	-	-	-	-	-
Итог	10,6444	8,(4)	7,044	5,588	27,2

Таблица № 1 — сводка наблюдений за 1999 год.

П № со	Дата	Время	U(I)	Морфология СО	h/Ар	Метео зсз-но-оо
1	12/13.06	23 30 03 05	5(9)	W	20/87	a1-0-2
2	13/14.06	23 15 03 35	5(7)	1,2аб,3абв,4аб	25/80	a2-1-2
3	15/16.06	00 10 03 15	4(9)	W	38/128	a2-0-4
4	17/18.06	23 50 01 40	2(2)	1,2аб	23/26	б2-3-3
5	18/19.06	00 00 03 10	3(4)	1,2аб	25/90	a2-2-2
6	22/23.06	23 45 03 00	4(8)	1,2ав,3аб,4в	46/78	a1-2-2
7	27/28.06	23 30 02 20	4(3)	1,2аб,3а	20/70	в3-5-7
8	29/30.06	23 50 02 35	2(3)	1,2аб,3аб	17/53	г3—9
9	01/02.07	23 15 03 15	3(3)	1,2аб,3а	13/87	a2-3-5
10	02/03.07	00 30 02 46	2(2)	1,2аб	7/444	a2-2-4
11	05/06.07	22 55 03 55	5(6)	1,2аб,3абвг	108/257	a2-2-3
12	06/07.07	23 00 04 00	5(8)	1,2аб,3абв,4бв	150/но	a1-0-0
13	10/11.07	23 00 03 45	4(8)	1,2а б,3ав,4абв	86/137	a2-2-3
14	11/12.07	23 55 02 30	5(6)	1,2аб,3аб,4в	50/115	a2-3-4
15	13/14.07	23 15 03 35	5(9)	1,2аб,3абв,4абв	58/124	a1-1-1
16	14/15.07	23 45 01 15	1(2)	2аб	20/30	a2-1-2
17	23/24.07	01 20 03 15	2(3)	1,2а,3а	15/45	б1-2-4
18	27/28.07	23 30 00 40	2(2)	1,2а	10/25	a1-2-2

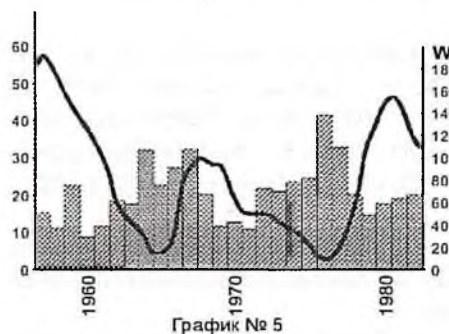
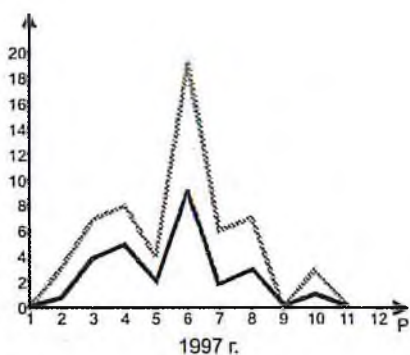
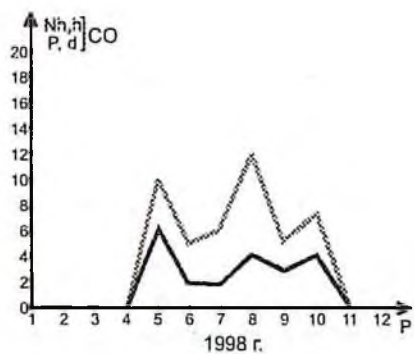
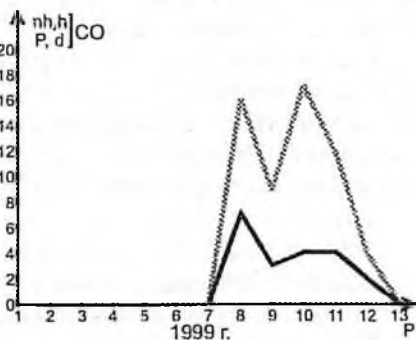


График № 5



*Андрей Ручкин,  
школа № 17, 10 класс.  
Руководитель —  
к.т.н., доцент ВГАВТ А.А.Дудолов*

## ОСОБЕННОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ СИСТЕМ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК В ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ AutoCAD

Судовая энергетическая установка (СЭУ) предназначена для обеспечения движения судна и снабжения необходимой энергией всех судовых потребителей. В настоящее время наиболее распространены дизельные установки.

Основными системами дизельных установок независимо от типа главного двигателя являются системы: топлива, масла, охлаждения, сжатого воздуха и газоотвода.

Система масла включает систему смазки главных и вспомогательных двигателей и других механизмов и агрегатов, а также система приема, хранения и перекачки масла (раздельное для каждого сорта используемого масла).

Система охлаждения в дизельных установках служит для отвода теплоты от двигателей, передач, компрессоров, опорных и упорных подшипников валопровода, дейдвуда (при их водяной смазке) и других механизмов.

Сжатый воздух в дизельных установках используется для пуска главных и вспомогательных двигателей, для работы тифона и сирены, питания некоторых систем автоматического управления и пневмоинструмента, для продувания кингстонов, а также подается на заполнение пневмоцистern и других аппаратов.

Газовыпускная система в судовых дизельных установках служит для вывода в атмосферу отработавших газов главных и вспомогательных двигателей и котлов. Каждый двигатель может быть оборудован независимым газовыпускным трубопроводом. Газовыпускные трубы проходят по машинному отделению и через машинную шахту и дымовую трубу выходят в атмосферу.

Топливная система предназначена для приема, перекачки, очистки и подготовки топлива, а также его подачи к главным и вспомогательным двигателям и вспомогательному котлу.

Для уяснения принципиальных связей между отдельными элементами систем СЭУ без уточнения особенностей их конструкций широко используются принципиальные схемы. В качестве примера рассматривается принципиальная схема системы приема, перекачки и выдачи топлива.

На схеме каждый элемент имеет свое условное обозначение:

— при приеме на судно топливо пропускается через фильтр и заполняет цистерны основного запаса; кроме них в системе имеются также отстойные цистерны, расходная цистерна вспомогательного котла, цистерна сливного (грязного) топлива, переполнительная цистерна;

— для перемещения топлива по трубопроводам предусмотрены электроприводные насосы (перекачивающий и зачистной), ручной насос (заполнения трубопроводов);

— для очистки топлива от механических примесей предусмотрены фильтры;

— направления потоков топлива на схемах указываются стрелками;

— для регулирования направления потоков топлива в системе имеются вентили, редуционные клапаны.

Перед подачей в расходные цистерны топливо подвергается очист-

ке в центробежных сепараторах. Принцип действия препараторов основан на разделении веществ, имеющих разную плотность.

Все указанные условные обозначения элементов принципиальной схемы установлены Государственным стандартом, понятным всем специалистам, работающим с принципиальными схемами и поэтому не требуют дополнительных пояснений.

Нестандартизированные условные обозначения должны быть пояснены.

В качестве инструмента создания принципиальных схем систем СЭУ был выбран компьютерный графический пакет AutoCAD, позволивший:

1) создать каталоги стандартных и нестандартных условных обозначений принципиальных гидравлических и гидравлических схем систем СЭУ, чтобы строить новые схемы из уже созданных ранее элементов;

2) создать каталог типовых блоков принципиальных схем систем СЭУ (в частности, блок сепарационной установки, блок компрессорной установки), чтобы строить новые схемы из уже созданных фрагментов;

3) использовать слои с условными изображениями отдельных элементов и блоков, чтобы контролировать их совместимость при общей компоновке, а также держать «про запас» различные варианты, включая либо выключая слои, выборочно вводить их в общую компоновку;

4) использовать программное расширение 3D-Studio для имитации движения рабочей жидкости в системе на принципиальной схеме в целом и отдельных ее фрагментах;

5) Создать и ввести информационную базу данных (архива) принципиальных схем СЭУ.

*Илья Орлянский,*

*школа № 117, 11 класс.*

*Руководитель —*

*к.т.н., доцент ВГАВТ Ю.А.Сандаков*

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СУДОВ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОДДЕРЖАНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ РАБОТЫ НА МАЛЫХ РЕКАХ**

До середины 19 века в России использовалось значительно большая протяженность внутренних водных путей, чем в наше время. Причинами сокращения речных перевозок послужили: строительство железных дорог, обмеление малых рек из-за вырубки прибрежных лесов и сверхцентрализация хозяйственных связей при социализме. Это сокращение произошло в основном за счет исключения из региональных

транспортных сетей малых рек и притоков. Например, в Нижегородской области речная сеть имеет протяженность около 30 тыс. км, а используется для транспортных целей немногим более 1 тыс. км.

Речной флот в современном виде (крепнотоннажные суда и составы) мало пригоден для работы на малых реках из-за габаритов их судового хода (табл. 1). А сезонность работы обрекает его на поражение в конкурентной борьбе с сухопутными видами транспорта, в регионах с развитой транспортной сетью. В России до сих пор имеется немало районов, даже в Европейской части страны, со слабо развитой дорожной сетью, но с достаточным количеством водных путей по малым рекам.

Таблица 1.

Характеристика рек Нижегородской области

Названия рек	Минимальные величины			Продолжительность периода ледостава, месяцы
	ширина, м	глубина, м	радиус закругления, м	
Волга	600	3,6	600	5,0
Ока	300	1,5	400	5,0
Ветлуга	100	0,8	350	5,5
Сура	100	0,8	200	5,0
Теша	70	0,5	200	5,0
Сережа	50	0,4	50	5,0
Керженец	20	0,2	50	5,5
Уста	10	0,1	40	5,5
Узола	10	0,1	30	5,5

Очевидно, что для использования малых рек в транспортных целях необходимы новые технические и организационные подходы к проблеме, учитывающие и гидрометеорологические условия и особенности рыночной экономики. В первую очередь необходимо найти транспортные средства способные работать по малым рекам круглый год (т.е. зимой).

Такие транспортные средства разработаны и испытаны в нашей стране — это суда (аппараты) динамического поддержания — СДП.

При рассмотрении возможности использования СДП на малых реках в первую очередь необходимо решить две задачи:

— определить параметры управляемости СДП при движении на высоких скоростях;

— определить экономическую эффективность эксплуатации СДП в данных условиях по сравнению с другими видами транспорта.

Для решения первой задачи воспользуемся графиком зависимости

Таблица 2.

Характеристики отечественных СДП, пригодных для круглогодовой работы

Тип судна, название	Габаритные размеры судов			Масса судна, т	Грузоподъ- емность, т	Крейсерская скорость, км/ч
	длина, м	ширина, м	осадка на плаву, м			
РАДУГА-2 свп	6,8	2,14	0,2	2,0	0,5	70
КРАС свп	10,6	4,8	0,2	4,4	1,0	60
ГЕПАРД свп	7,1	3,48	0,24	1,75	0,5	60
ПУМА свп	12,2	5,2	0,27	5,0	0,7	60
ТРАНСАЛ свп	6,93	3,20	0,22	0,7	0,5	65
ВОЛГА-2 экраноплан	11,7	7,6	0,25	3,2	0,7	120
АМФИСТАР экраноплан	10,44	5,92	0,20	1,61	0,5	150
ТАЙФУН свп	12,40	5,77	0,25	9,20	2,8	70

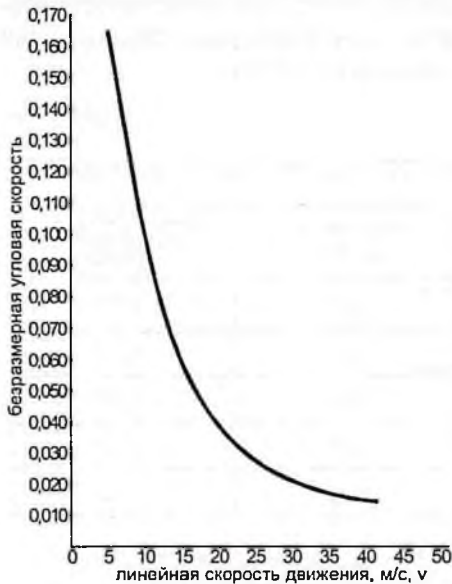


Рис. 1. График зависимости безразмерной угловой скорости от скорости движения СДП.

безразмерной угловой скорости от величины линейной скорости движения судна. Эта зависимость получена по данным натуральных наблюдений и расчетов поворотливости различных СДП (рис. 1).

По этому графику (рис. 1) определяем значения безразмерной угловой скорости поворота в реальном диапазоне скоростей движения СДП (табл. 2) и по известному выражению  $R = \frac{v}{\omega}$  находим значения радиусов установившейся циркуляции для каждого значения скорости движения  $V$ . результаты исчислений сводим в таблицу (табл. 3).



Таблица 3.

Расчетные величины радиусов циркуляции СДП, м.

Тип судна, название	Скорости движения, км/ч							
	18	36	54	72	90	108	116	144
РАДУГА-2	41	80	148	194	-	-	-	-
КРАС	64	125	230	303	-	-	-	-
ГЕПАРД	43	84	154	203	-	-	-	-
ПУМА	74	144	265	349	-	-	-	-
ТРАНСАЛ	42	82	151	198	-	-	-	-
ТАЙФУН								
ВОЛГА-2	71	138	254	334	433	532	650	-
АМФИСТАР	63	123	227	298	387	475	580	696

Предварительная укрупненная оценка эффективности применения СДП на малых реках может быть проведена по показателю стоимости перевозки одной тонны груза на один километр, исходя из коммерческих оценок часовой стоимости эксплуатации различных транспортных средств. Результаты такой оценки приведены в табл. 4.

Таблица 4.

Сравнение экономических показателей СДП и других транспортных средств

Транспортное средство	Коммерческая цена эксплуатации 1 ч. руб.	Скорость км/ч	Относительный показатель, руб/ткм
ТАЙФУН	700	50	3,57
ТРАНСАЛ	250	50	7,14
ВОЛГА-2	300	100	4,28
ГАЗ-33	70	40	0,59
МИ-2	700	150	6,66

Анализ таблиц 1–4 позволяет сделать следующие выводы:

— по условиям габаритов водного пути на малых реках и параметров управляемости СДП предпочтительнее их использование на скоростях движения не выше 60 км/ч;

— удельная стоимость перевозок на СДП значительно выше, чем автотранспортом и сравнима со стоимостью перевозок на вертолете;

— снижения скорости перевозок на СДП можно добиться снижением строительной стоимости самих аппаратов при серийной постройке, повышением скорости движения путем спрямления судового хода и увеличением грузопместимости СДП.

К достоинствам СДП можно отнести:

- отсутствие расходов на устройство пути;
- малая зависимость от метеоусловий;
- большая безопасность перевозки по сравнению с авиацией;
- сравнительно небольшая стоимость подготовки кадров.

*Игорь Комиссаров,  
лицей № 8, 11 класс.  
Руководитель —*

*к.т.н., декан автомобильного факультета НГТУ Б.В.Савинов*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПОЛУОСИ ЗАДНЕГО МОСТА АВТОМОБИЛЕЙ СЕМЕЙСТВА «ГАЗель»**

Автомобили нового семейства малотоннажных грузовых, грузопассажирских автомобилей «ГАЗель», с полной массой, не превышающей 3500 кг, выпускаются на ОАО «ГАЗ» с июля 1994 года. В настоящее время суточный темп сборки превышает 400 штук с программой годового выпуска около 125 тысяч автомобилей.

Ведущий мост автомобиля имеет штампованно-сварной картер типа «Банджо», гипoidную главную передачу, шестеренчатый дифференциал и полностью разгруженные полуоси, передающие только крутящий момент.

В соответствии с конструкторской документацией при испытаниях ведущих мостов на статическую прочность крутящий момент, передаваемый на ведущую шестерню главной передачи до разрушения одной из его деталей не должен быть менее 1960 НхМ (200 кгсхм).

Испытуемый задний мост (дет. 3302-2400012) устанавливается на стенд с жестким креплением тормозных барабанов и горловины картера редуктора на неподвижных опорах стенда. Нагружение ведущего моста осуществляется электродвигателем и червячным редуктором, крутящий момент с выходного вала которого, передается на вал ведущей шестерни главной передачи. Крутящий момент плавно увеличивается от нуля до момента, соответствующего разрушению одной или не-

скольких деталей испытуемого заднего моста.

Разрушающий момент определяется по резкому щелчку (удару), его величина фиксируется по показателю динамометра с точностью 5 кгс·см.

По окончании испытания ведущего моста на статическую прочность производится внешний осмотр моста, его разборка и описание характера разрушения деталей с занесением результатов в протокол испытаний.

Анализ статистики испытаний задних мостов автомобилей семейства «ГАЗель» на статическую прочность показывает, что из 33-х испытуемых мостов в десяти случаях имели место разрушения полуосей при входном разрушающем моменте от 275 до 360 кгс·см, что в среднем на 60% превышает минимально допустимый разрушающий крутящий момент.

По техническим требованиям полуось заднего ведущего моста автомобиля «ГАЗель» (дет. 3302-2403070) должна выдерживать без разрушения крутящий момент не менее 520 кгс·см. Испытания полуосей на скручивание осуществлялось на установке фирмы MTS (США), представленной на рис. 1.

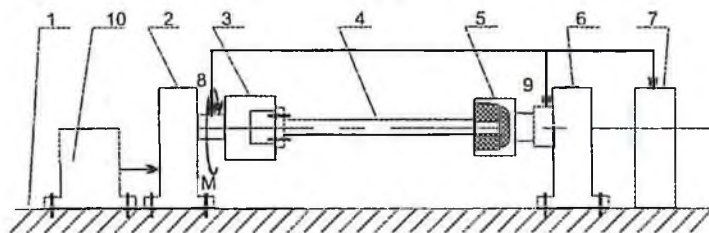


Рис. 1. Схема установки № 909.12 фирмы MTC (США) для испытания полуоси на кручение: 1 — плита; 2 — гидродвигатель; 3 — шпindelь крепления фланца полуоси; 4 — полуось; 5 — шпindelь с фиксацией полуоси по шлицам; 6 — бабка; 7 — пульт управления; 8 — датчик угла поворота; 9 — датчик крутящего момента; 10 — гидростанция.

По результатам испытаний на скручивание 36-и полуосей установлено, что средний разрушающий момент превышает минимально допустимый на 30%. Это позволяет сделать вывод о том, что полуось автомобиля «ГАЗель» имеет значительные запасы прочности, по-этому оптимизация конструкции полуоси с целью снижения ее веса является актуальной проблемой, решение которой приведет к снижению себестоимости детали и повышению эффективности производства.

Для проведения прочностного расчета напряженно-деформированного состояния серийной полуоси и трех вариантов с уменьшенными диаметрами стержня: 29, 28 и 27 мм при нагружении двумя крутящими моментами -520 кгс·см и 640 кгс·см, использовалась лицензионная про-

грамма «ANSYS». Полуось представлялась в виде трехмерной конечно-элементной модели, учитывающей пластические деформации при нагружении крутящим моментом. Результаты расчетов представлены на рис. 2.

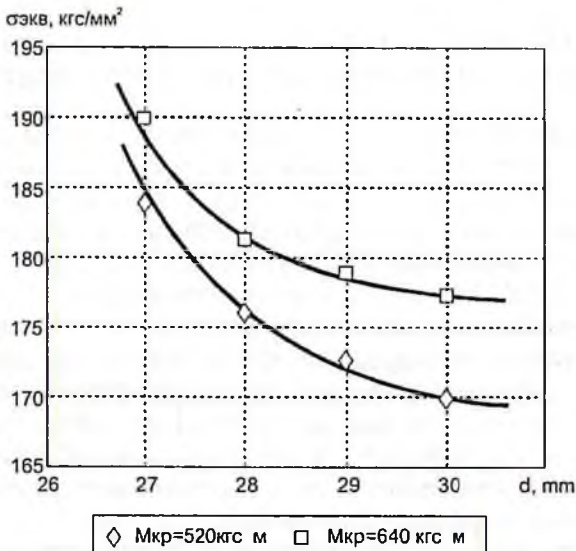


Рис. 2.

В связи с расчетным и экспериментальным обоснованием возможности уменьшения диаметра стержня полуоси, были изготовлены опытные образцы полуосей с диаметром стержня 29 мм, (стандартный диаметр — 30 мм) по стандартной технологии изготовления и термической обработки.

Взвешивание опытных полуосей показало, что их масса на 0,4 кг меньше стандартной.

Экспериментальные полуоси прошли испытания на разрушение на стенды фирма MTS и статистика результатов испытаний показала, что разрушение полуосей происходит при среднем крутящем моменте 650 кгс·м, что превышает минимальный разрушающий момент на 25%, следовательно, работоспособность экспериментальной полуоси сохраняется при уменьшении диаметра ее стержневой части с 30 до 29 мм, а это при годовой программе в 270 тысяч полуосей позволит экономить около 100 тонн дефицитной стали 40 и даст экономический эффект свыше 300 тыс. рублей в год.

*Леонид Ленский,  
школа № 176, 11 класс.  
Руководитель —  
к.т.н., декан автомобильного факультета НГТУ Б.В.Савинов*

## **ПОВЫШЕНИЕ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ**

Изучение статистики данных по аварийности показывает, что с ростом автомобильного парка и интенсивности движения уменьшается относительное число наездов на пешеходов и возрастает количество столкновений, опрокидываний и наездов автомобилей на неподвижные препятствия. Заложенное в конструкцию автомобиля свойство снижать тяжесть последствий ДТП, т.е. пассивная безопасность — одно из важнейших потребительских свойств, поэтому во многих странах ведутся интенсивные работы по внедрению конструктивных мероприятий, снижающих вероятность гибели людей и тяжести их травмирования.

Для выявления степени защищенности салона автомобиля подвергаются ударным испытаниям со скорости 56 км/ч с 40% перекрытием при столкновении, что позволяет тщательно отработать конструкцию и выбрать материалы силовых элементов.

При боковом столкновении повышенную степень защиты людей, находящихся внутри автомобиля, обеспечивает, предложенная инженерами фирмы «Volvo», система «Sips» за счет усиления средних стоек высокопрочной сталью, установки поперечин в крыше между передними стойками и под передними сидениями, а также добавления перегородки в пороге. После этой доработки масса кузова возросла всего на 4,5 кг.

Наиболее эффективным средством защиты водителя и пассажиров при фронтальном столкновении являются ремни безопасности, впоследствии дополненные надувными подушками безопасности, планомерное внедрение которых началось с 1986 года.

Вначале они были рассчитаны на защиту водителя и пассажира, располагающегося на переднем сидении и представляли собой двухслойный мешок (один слой нейлон — 66, второй — силиконовая резина) вместимостью 60-150 л. Каждая такая подушка за 0,03...0,04 с наполняется нетоксичным газом, получаемым от сгорания 80...150 г твердого топлива. Генератор газа срабатывает от датчиков, когда сила удара превышает величину, развиваемую при столкновении автомобиля с препятствием на скорости 18...20 км/ч. Электронная система управления исключает возможность срабатывания от таких второстепенных факторов, как удары со стороны дороги и парковке автомобиля.

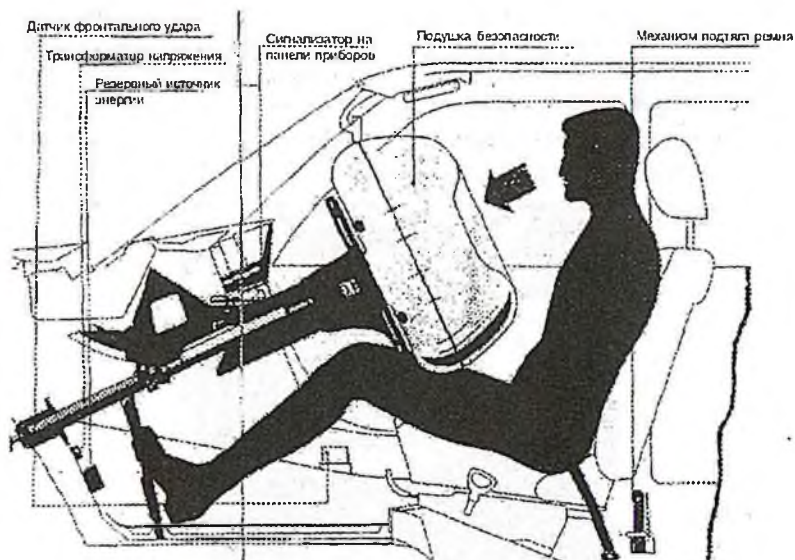


Рис. 1. Схема работы подушки безопасности

Исследователи аварийности на автомобильном транспорте считают, что надувные подушки вместе с пристегнутым ремнем безопасности, оснащенные устройством подтяга, обеспечивают оптимальный уровень защиты при фронтальном столкновении.

Для защиты туловища человека при боковом ударе применяются подушки безопасности, находящиеся в боковой части спинки сидения, прилегающей к двери (Volvo) или встроенные непосредственно в дверь (BMW). Их объем сравнительно невелик и составляет 15...17 л, срабатывают же они от датчика, реагирующего на поперечное ускорение.

Но усовершенствование защиты человека в случае аварии продолжается. Ведущими автомобильными фирмами внедрена на автомобилях система защиты головы водителя и пассажира при боковом ударе, которая на автомобилях BMW представляет собой тонкую трубку, спрятанную под обшивку крыши над дверью. В процессе срабатывания диаметр трубы достигает 200 мм и по диагонали перекрывает боковую стойку кузова и стекло на уровне головы, предотвращая ее контакт с перекрываемой поверхностью.

Несколько иначе подошли к этой проблеме на автомобилях «Volvo S80» и «Mercedes Benz» S-класса, где защита головы водителя и пассажиров при боковом ударе осуществляется с помощью надувной занавески.

вески, сложенной внутри обивки потолка на всем протяжении от передней ветровой стойки до задней. При боковом ударе вертикальные каналы в занавеске наполняются за 0,025 секунды и амортизируют голову сидящего еще до того, как она ударится о боковину автомобиля. Данная система защиты может поглотить 75% энергии, которая генерируется при броске головы в сторону.

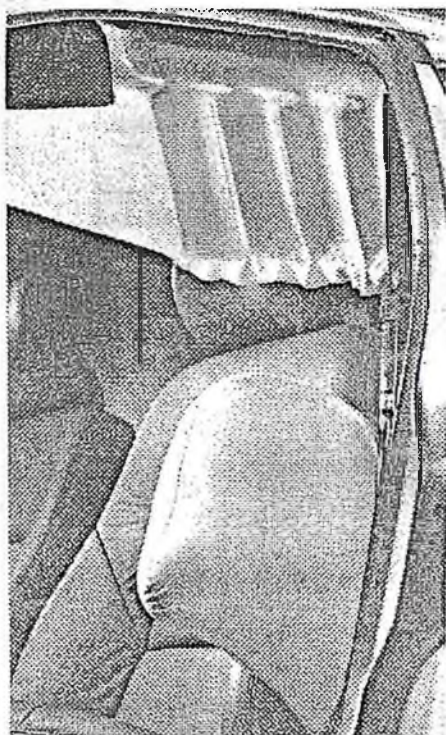


Рис. 2. Подушка безопасности и надувная занавеска, применяемые на автомобиле «Volvo S80» для повышения пассивной безопасности при боковом ударе.

К сожалению легковые автомобили, производимые в нашей стране, не обладают необходимым в настоящее время уровнем пассивной безопасности, но тем не менее все больше внимания этим вопросам уделяется в Управлении конструкторско-экспериментальных работ ОАО «ГАЗ». Конструкторы проектируют новые автомобили с соблюдением всех Правил ЭЕК ООН, изучают опыт передовых автомобильных фирм в области активной и пассивной безопасности.

*Екатерина Канагина,  
гимназия № 2, 11 класс.  
Руководитель —  
к.т.н., доцент ННГАСУ В.А.Войтович*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ МАГНОЛИТА (ДРЕВОЛИТА) ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Магнолит — это строительный материал, представляющий собой затвердевшую смесь, составленную из магнезиального цемента и какого-либо заполнителя, например, древесных опилок. В буквальном переводе с греческого термин «магнолит» означает «камень из магнезии», чем подчеркивается, что основным исходным веществом для него является магнезия, т.е. оксид магния. В случае использования в составе древесных опилок вместо термина «магнолит» используют термин «ксилолит», что в переводе означает «деревянный камень».

Магнолит обладает рядом выдающихся свойств. Основные из них - высокие прочность, износостойкость, негорючесть, экологичность. Но, несмотря на эти свойства, магнолит практически неизвестен современному строителю. И главной причиной этого является дефицит, дороговизна исходного сырья для него — оксида магния в смеси с хлоридом магния или с сульфитом магния. (Эти смеси, отметим, называют магнезиальным цементом, или цементом Сореля, в честь французского ученого).

Другие причины — недостаточно высокая скорость набора прочности твердения, малая водостойкость изделий из него.

На кафедре «Безопасность жизнедеятельности» Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета давно уже проводятся работы по поиску путей устранения этих недостатков, в частности, путем введения в магнолитовые смеси нетрадиционных компонентов. Такие смеси, при наличии в них древесного наполнителя, названы древолитом.

В работах по созданию новых рецептур древолита начала принимать участие и автор этих тезисов. В частности, мне было поручено изучить влияние гипса на скорость твердения смеси, составленной из оксида магния, хлорида магния и древесных опилок. Из этой смеси я изготавливала в стальных формах образцы — кубики размеров 2×2×2 см, которые через определенное время твердения раздавливала на испытательном прессе Р-5.

Испытания показали, что скорость твердения смеси, содержащей 10% гипса по отношению к сумме магнезиальных компонентов увели-



чивается и прочность камня к 14 дням возрастает на 5-7%. Несколько повышается и водостойкость древолита.

Гипс — это дешевый, местный для Нижегородской области минерал, следовательно его использование не только улучшает свойства древолита, но и снижает стоимость.

Наряду с природным есть и гипс, образующийся как отход. Его мы также начали изучать в качестве компонента древолита.

Наряду с этим экспериментом мне была поставлена задача исследовать возможность получения из доломита — еще более доступного, чем гипс, природного материала, которого особенно много в Нижегородской области, путем растворения в соляной кислоте хлорида магния, а из него — оксида магния.

Кислоту я взяла абгазную. (Так называют соляную кислоту, образующуюся в виде отхода на заводе «Капролактам», в г.Дзержинске. Ныне ее некуда девать, а сливать в канализацию такие агрессивные вещества нельзя. Поэтому абгазную кислоту нейтрализуют известняком и образовавшийся при этом хлорид кальция сбрасывают в канализацию).

Эксперименты показали, что абгазная соляная кислота растворяет доломит. При этом образуется водный раствор содержащий как нужный нам хлорид магния, так и ненужный хлорид кальция. Мы нашли способ выделения из этой смеси магниезального компонента, а из него — получения оксида магния.

Таким образом, появляется возможность, используя очень дешевое природное сырье и нигде пока не используемый отход химической промышленности производить компоненты для магнолита. Стоимость такого магнолита будет значительно ниже, чем на привозных хлориде и оксиде магния.

*Наталья Городова, школа № 84, 10 класс;*

*Ирина Гредасова, школа № 84, 10 класс;*

*Ольга Иванова, школа № 86, 10 класс.*

*Руководитель — к.т.н., доцент ННГАСУ В.А.Войтович*

## ИССЛЕДОВАНИЕ «ЛЕГХИМОЛА» — НОВОГО ПРОТИВОЛЕДНОГО СРЕДСТВА

Завывает ветер,  
Белый снежок.  
Под снежком — ледок  
Скользко, тяжело —  
Всякий ходок  
Скользят — ах, бедняжка!

А.Блок, «Двенадцать».

И не только скользит, но и падает. И нередко ломает руки и ноги, и даже позвоночник. Печальная статистика, сложившаяся на сегодняшний день, гласит: в городе с миллионным населением, в зимнее время, в больницы поступает около 40-50 травмированных людей в день. Госавтоинспекция к этой статистике добавляет свою: ежедневно на обледененных дорогах города и его окрестностей происходит 10-15 аварий. В сложившейся ситуации со снежно-ледяными образованиями виноватого не найти, точнее не найти конкретного виновника. Виноваты многие и многие. Но не станем перечислять виновников, начнем искать выходы.

Один выход наука уже предложила. Это посыпка дорог солью, но ничто не вызывает такой единодушной ненависти всех и каждого, как обычная поваренная соль: от белых разводов на обуви страдают практически все. Не любит «пересоленную» землю и растительность. Когда выдается маловодная весна, соль не смывается, деревья погибают.

Так как опыт использования поваренной соли в целях борьбы с гололедом в России выявил много недостатков этого размораживателя, то известный новатор переустройств московский мэр Ю.М.Лужков объявил конкурс на поиск иного противогололедного средства. Одним из участников этого конкурса были нижегородские ученые, которые под руководством доктора технических наук, профессора М.З.Дубиновского разработали препарат «Легхимол». Под действием этого препарата металл корродирует в меньшей степени, не страдает растительность. К тому же все компоненты препарата российские и сравнительно не дорогие.

На кафедре «Безопасность жизнедеятельности» Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета нами были поставлены опыты по изучению свойств «Легхимола».

Чтобы проверить, как он влияет на коррозию стали, был поставлен опыт с канцелярскими кнопками, так как они удобны в обращении и практически одинаковой массы. Перед тем, как погрузить кнопки в изучаемые растворы они были зашкурены, для того чтобы удалить пленку оксида, которая могла бы защищать кнопку некоторое время от воздействия на нее раствора. Затем кнопки были взвешены и погружены в растворы: легхимола, и поваренной соли. После наблюдений в течение месяца установлено, что легхимол менее агрессивен, чем хлорид натрия.

Также был поставлен опыт с зелеными растениями, чтобы выявить пагубность действия противогололедных препаратов на растительность.

Для проведения опыта были взяты семена кошачьей травы, земля - чернозем. В каждую банку было отвешено по два грамма семян. Для того, чтобы семена проросли, в течение одной недели они поливались

водой, а затем в течение двух недель 3%-ным раствором легхимомла и хлорида натрия. По истечении двух недель у растений, политых легхимомом, была обнаружена незначительная вялость, но заметных эффектов не наблюдалось. Растения же, поливаемые хлоридом натрия начали погибать.

Таким образом, легхимол, как противогололедное средство предпочтительнее поваренной соли. В настоящее время легхимол уже используют для удаления наледей со взлетно-посадочных полос аэродромов.

*Михаил Гарасев,  
школа № 18, 11 класс.  
Руководитель —  
учитель Н.Б.Лебедев.*

## **КЛИМАТ НИЖНЕГО НОВГОРОДА**

Жизнь людей, как и жизнь растительного и животного мира, развивается на дне воздушного океана, охватывающего нашу планету, который называется атмосферой. Без обмена веществ с воздухом (дыхание, фотосинтез) основные земные формы жизни были бы невозможны.

Климатические условия оказывают большое влияние на все компоненты природы, на жизнь и хозяйственную деятельность людей. Поэтому очень важно для успешного освоения и использования территории знать особенности климата, уметь объяснить их, предвидеть возможные изменения.

Впервые в Нижнем Новгороде наблюдения за погодой начались в 1835 г. при Нижегородской мужской гимназии (Педагогический институт). В 1878 г. метеостанция была перенесена (Александровский институт) и по 1922 г. часто меняла свое местоположение. В 1922 г. начала работать загородная метеорологическая станция. Это была первая Нижегородская метеостанция расположенная за чертой города. В 1932 году она была перенесена на 7 км к югу, где находится и поныне. Станция стала называться Мыза.

Одним из главных климатообразующих факторов является солнечная радиация, поступающая в виде прямой и рассеянной радиации. Поступление солнечной радиации на землю определяется прежде всего двумя астрономическими факторами:

1. Продолжительностью дня. В Нижнем Новгороде она изменяется от 6 часов 48 мин.(22 декабря) до 17 часов 40 мин.(22 июня).

2. Высотой солнца над горизонтом. В Нижнем Новгороде наименьшая высота наблюдается 22 декабря — 10, а наибольшая 22 июня — 57.

Другим важным климатообразующим фактором является продолжительность солнечного сияния. В Нижнем Новгороде возможная продолжительность солнечного сияния составляет почти 4,5 тысячи часов за год. Фактическая же продолжительность всегда меньше возможной по ряду причин, главная из которых наличие облачности. В Нижнем Новгороде фактическая продолжительность солнечного сияния составляет около 1800 ч за год, т.е. 40% возможной продолжительности.

В течение года район Нижнего Новгорода находится преимущественно под воздействием воздушных масс умеренных широт. Континентальный воздух формируется над материком, поэтому отличается сухостью, высокой температурой летом и низкой зимой. Морской воздух умеренных широт смещается из районов Атлантики, поэтому он влажный и по сравнению с континентальным более прохладный летом и более теплый зимой.

Воздух находится в постоянном движении, перемещаясь и по вертикали и по горизонтали, в состоянии полного покоя (штиль) он бывает довольно редко. Средняя годовая скорость в Нижнем Новгороде равна 4,0 м/с. Большую часть года в Нижнем Новгороде преобладают юго-западные и южные ветры, лишь в июле-августе преобладают западные и северо-западные ветры. Годовой ход скорости ветра в Нижнем Новгороде выражен четко. Минимальная скорость ветра наблюдается в июле-августе, максимальная - зимой и в переходные сезоны.

Средняя годовая температура воздуха в городе равна 3,6°C, отклонение от этого значения в отдельные годы чаще всего невелики, в среднем 1°C. Средние месячные температуры от года к году изменяются в значительно больших пределах. Например, средняя температура января равна -12 °С, но в 1942 году она составила -21°C, а в 1882 году — всего -4°C. Однако такие средние месячные температуры для центрального месяца зимы — редкость, их значение ниже -18°C и выше -6°C возможны один раз в десять лет.

Температура почвы в значительной степени определяет температуру воздуха. Зависит она прежде всего от количества приходящей солнечной радиации, механического состава и структуры почвы.

В среднем на год температура поверхности почвы равна 4°C. С апреля по октябрь она положительна и с мая по август выше температуры воздуха. Самая высокая температура поверхности почвы наблюдается в июле (21°C), а самая низкая — в январе (-13°C).

Колебания температуры поверхности почвы распространяются вглубь. С глубиной период годовых колебаний не изменяется, но амплитуда их довольно быстро убывает. Считается, что на глубине 7-10м они не заметны.

Нижний Новгород находится в зоне достаточного увлажнения, в среднем за год выпадает около 600 мм осадков. В течение года осадки выпадают очень неравномерно. Холодный зимний воздух содержит мало влаги, поэтому в холодный период года выпадает всего 30-35% осадков. Максимум осадков в основном приходится на летние месяцы, но, в принципе, возможен с мая по декабрь. Так, в декабре 1907 и 1981 гг. осадков выпало больше, чем в каком-либо другом месяце. Минимум осадков наиболее вероятен в феврале-марте, но возможен и в другие месяцы.

Первый снег в Нижнем Новгороде часто выпадает в первой декаде октября, а устойчивый снежный покров наиболее часто устанавливается во второй половине ноября и сохраняется до первой декады апреля. Со времени образования устойчивого снежного покрова его высота постепенно увеличивается, максимальной высоты — 50 см — снежный покров достигает в конце февраля — начале марта. Весеннее уплотнение и таяние снега начинается в марте. Наиболее интенсивное таяние снега идет в конце марта — начале апреля. В среднем в начале 2-й декады апреля разрушается устойчивый снежный покров, а к 16 апреля снег полностью сходит. Весной после схода снежного покрова нередко возвраты холодов, иногда они сопровождаются снегопадами. Самая поздняя дата выпадения снега отмечена 24 июня 1983 г.

Давление воздуха — одна из главных характеристик физического состояния атмосферы, определяющая скорость и направление движения воздушных масс. В низинной заречной части Н.Новгорода давление всегда на 7-8 мм рт. ст. выше, чем в нагорной, т.к. разность высот составляет около 80 м.

Среднее годовое давление в нагорной части Нижнего Новгорода 748 мм рт.ст. В годовом ходе атмосферного давления прослеживается зависимость от температуры воздуха: давление плотного холодного воздуха зимой выше, чем давление теплого разреженного воздуха летом.

Степень загрязнения атмосферного воздуха в городе зависит от целого комплекса причин, в т.ч. от объема выбросов, их качественного и количественного состава, эффективности очистки, характера источников выбросов, эффективности воздухоохраных предприятий и др.

В воздушный бассейн Нижнего Новгорода от стационарных источников загрязнения поступает 120000 т в год вредных веществ. Кроме того, еще 200000 т в год поступает от автотранспорта. Распределение загрязнения на территории города определяется не только характером и интенсивностью выбросов, но и метеорологическими факторами: направлением и скоростью ветра, температурной стратификацией, влажностью воздуха и т.д. Вредные вещества, попадая в атмосферу подвер-

гаются физико-химическим превращениям, рассеиваются и вымываются из атмосферы.

Итак, из всего сказанного можно сделать вывод о том, что климат Нижнего Новгорода благоприятен для жизни и хозяйственной деятельности людей.

*Мария Киткина,  
школа № 24, 8 класс.*

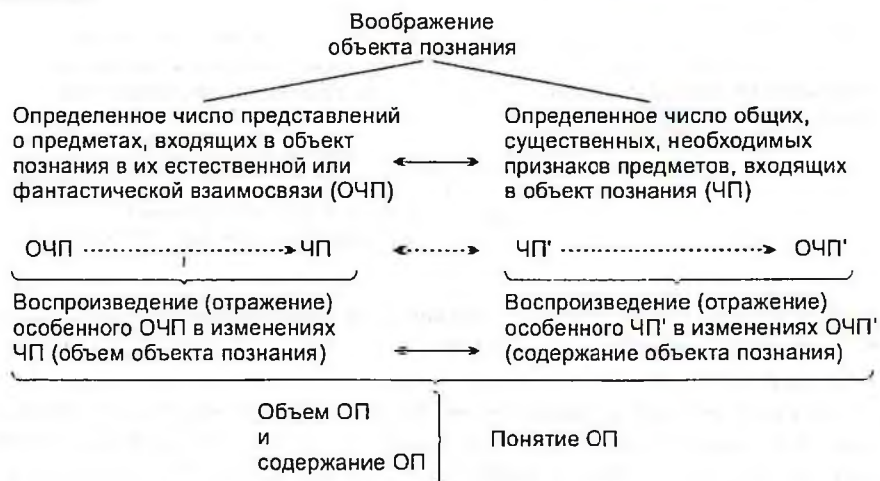
*Руководитель — член Всероссийской академии человековедения  
В.М.Майборода*

## ОСНОВНЫЕ ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОНЯТИЙ

Проблема осознания основных путей формирования понятий возникла у Аристотеля в связи с исследованием становления речевой культуры людей. И он решил эту проблему на уровне тех возможностей, которыми располагал гениальный философ в начале IV в. до н.э.

Аристотель понял, что в структуру понятий входят объем объекта познания и его содержание, что объем познается созерцанием (при помощи органов чувств), а содержание познается в процессе рассудочной деятельности людей, которая включает в себя такие операции как анализ и синтез, сравнение и абстрагирование, обобщение и ограничение.

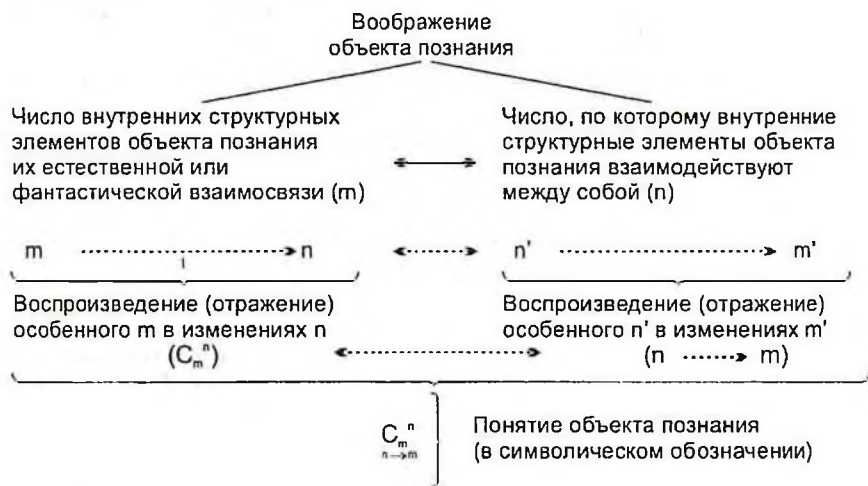
На современном уровне нашего развития путь формирования понятий, осознанный Аристотелем, мы можем воспроизвести на следующей модели:



Этот путь формирования понятий сложился стихийно и служит людям с момента становления общества и человека. Однако для нас он уже не удобен, т.к., во-первых, нам очень трудно измерять объем и содержание объекта познания из-за его недоступности; во-вторых, понятия, сформированные на этом пути, получаются абстрактными, поскольку в объекте познания не учитываются все не общие, не существенные, не необходимые признаки входящих в него предметов; в-третьих, из понятий, полученных этим путем, люди до сих пор не смогли сформировать систему, воспроизводящую историческое движение, развитие объекта познания.

Обнаружив неудобства первого пути формирования понятий, мы решили найти другой путь. С этой целью мы стали исследовать деятельность Менделеева, т.к. именно ему принадлежит приоритет в формировании периодической системы химических элементов. При этом мы обнаружили, что Менделеев совершенно неосознанно показал новый путь формирования понятий и, только благодаря этому, он построил систему химических элементов.

Осознав это, мы воспроизвели новый (второй) путь формирования понятий на следующей модели:



Эта модель отличается от предыдущей тем, что мы по-другому делили воображение объекта познания на две взаимно исключающие противоположности ( $m$  и  $n$ ).

Такой путь формирования понятий для нас более удобен, т.к. основные характеристики объекта познания ( $m$  и  $n$ ) относительно легко поддаются измерению. Кроме этого, все понятия, формируемые на этом

пути, являются кокретными. Вместе с этим, из понятий, полученных на этом пути, относительно легко формируются системы, воспроизводящие историческое движение, развитие объекта познания.

Формулу  $C_m^n$  мы всегда можем разложить в бесконечный ряд путем учета всех возможных значений  $m$  и  $n$ . Вот этот ряд:

$\dots C_0^0, C_1^0, C_1^1, C_2^0, C_2^1, C_2^2 \dots C_m^0, C_m^1, C_m^2 \dots C_m^n, C_m^{n+1} \dots C_m^m, C_{m+1}^0, C_{m+1}^1, C_{m+1}^2 \dots C_{m+1}^n, C_{m+1}^{n+1} \dots C_{m+1}^m, C_{m+1}^{m+1} \dots C_{m+1}^0, C_{m+1}^1, C_{m+1}^2 \dots C_{m+1}^n, C_{m+1}^{n+1} \dots C_{m+1}^m \dots$

Воспроизведенный ряд характеризует историческое движение, развитие объекта познания в одном измерении.

Многоточие в начале ряда обозначает выход из предыдущего измерения, а в конце ряда — вход в новое измерение.

Кроме этого, следует обратить внимание на то, что в начале ряда символически обозначено понятие с бесконечным содержанием, т.е. категория. В конце ряда символически обозначено понятие с бесконечным объемом, т.е. тоже категория.

Зная все это, мы можем расширить ряд и воспроизвести историческое движение, развитие объекта познания в нескольких смежных измерениях. При этом мы получим:

$\dots C_{10}^0 \dots C_{20}^0, C_{20}^1 \dots C_{20}^m, C_{30}^0 \dots C_{30}^m \dots$

Здесь мы показали историческое движение, развитие объекта познания в трех смежных измерениях, но при желании можно показать и большее число смежных измерений.

Итак, новый путь формирования понятий, неосознанно показанный Менделеевым в конце XIX в., имеет большие преимущества по сравнению с первым, т.к. обеспечивает возможность решения многих проблем, поставленных историей. Однако люди пока не осознали его. Поэтому наша насущная задача — пропагандировать новый путь и показывать его преимущества путем воспроизведения решений многих проблем, возникших в истории, но не решенных на основе первого пути формирования понятий.

*Анна Важдеева,  
лицей № 8, 10 класс.*

*Руководитель —  
к.п.н., доцент НГПУ Т.Я.Железнова*

## **К ПРОБЛЕМЕ ОБЩЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ**

Среди многообразных проблем современной психологии общение, несомненно, является одной из наиболее популярных и интенсивно исследуемых. Интерес к этой проблеме отнюдь не случаен. Он обуслов-



лен как дальнейшим развитием наук о человеке, так и, в немалой степени, запросами социальной практики.

Что же такое общение? Существует множество трактовок понятия «общение»: философами, психологами, социологами. Так Ф.Ф.Бодалев предлагает рассматривать «общение» как «взаимодействие людей, содержанием которого является обмен информацией с помощью различных средств коммуникации для установления взаимоотношений между людьми». А.А.Леонтьев понимает «общение» «не как интериндивидуальный, а как социальный феномен». Б.Д.Парыгин также считает, что «общение является необходимым условием существования и социализации личности». Многие психологи связывают общение не только с социализацией человека, но и его деятельностью: А.А.Леонтьев считает общение «условием любой деятельности человека», а В.М.Прафенов отмечает, что «любая деятельность невозможна без общения». Наиболее оптимально, на наш взгляд, понимать под общением «взаимодействие двух (или более) людей, направленное на согласование и объединение их усилий с целью налаживания отношений и достижения общего результата» (6, с.89).

Обобщив различные взгляды можно выделить некоторые характерные черты общения: во-первых, это взаимная направленность людей при общении, во-вторых, это активность каждого участника общения, и в-третьих, каждый из участников в ходе общения выступает как личность.

Рассмотрение проблемы общения представляется весьма актуальной в связи с решением задач воспитания детей и подростков. Именно в общении, и, прежде всего, со значимыми людьми (родителями, учителями, сверстниками и др.) происходит становление личности, важнейших ее свойств, нравственной сферы. Поэтому для того, чтобы ребенок сформировался правильно, так важно с младенчества давать ему необходимое количество общения (ласка, чтение сказок с последующим обсуждением, игры, беседы на волнующие темы). Общение оказывает влияние на формирование интеллекта ребенка. От того, какие требования предъявляют окружающие люди к его вниманию, восприятию, памяти, воображению, мышлению, как с ним повседневно общаются, какие задачи перед ним ставят и насколько активен при этом бывает ребенок — от этого в большей степени зависит уровень развития личности.

В наименьшей степени общение имеет значение и для развития эмоциональной сферы человека, для формирования его чувств (какие переживания провоцируют общающиеся с человеком люди, как оценивают его дела, откликаясь или нет на его обращение, — от всего этого

зависит, вырастет ли человек угрюмым и недоверчивым, или чутким и доброжелательным). Например, общительный по своей природе человек, попав ребенком в недоброжелательную среду, привыкая замыкаться в себе, вряд ли вырастет открытым и оптимистичным.

В процессе общения происходит волевое развитие личности. Привыкает ли ребенок быть собранным, целеустремленным или у него будут преобладать противоположные качества — все это определяется тем, насколько благоприятствуют выработке этих черт те конкретные ситуации общения, в которых человек изо дня в день оказывается.

Кроме того, общение оказывается сильнейшим средством формирования у человека отношения к другим людям и к самому себе. Как считал Б.Г.Ананьев, «общение столь же социальное, сколь и индивидуальное явление». Общественные отношения создают тип личностных отношений (привязанности, вкусы и т.д.). На основе этих индивидуальных отношений и формируются так называемые черты характера.

Способом общения является обращение человека с человеком: мягкое или жесткое, грубое, ласковое, сухое, подавляющее или ободряющее. Эта форма создает условия для взаимопонимания людей в общении друг с другом. Взаимопонимание является и основой, и целью общения. Оно формируется на основании жизненного опыта и служит для того, чтобы познавать самого себя и своих собеседников. Постоянное развитие практического знания человека человеком является важнейшим источником для развития таких определяющих черт характера, как отношения к самому себе. А в группу отношений к самому себе входят многие необходимые человеческие чувства: чувство собственного достоинства, самоуважение, гордость, критичность, самокритичность, скромность и самомнение, доброта и великодушие, эгоизм, бескорыстие, злопамятность и т.д.

Все это убедительно доказывает, важность и необходимость общения в развитии личности.

С целью более глубокого рассмотрения проблемы нами была проведена опытно-экспериментальная работа в 3 классе школы N 7 города Нижнего Новгорода. Работа включала два этапа. Первый этап был посвящен изучению понимания младшими школьниками самого понятия «общение», выявлению значимости для детей контактов со своими сверстниками и детьми другого возраста, определению индивидуальных особенностей общения и др.

Школьникам была предложена анкета, включающая следующие вопросы:

1. С кем ты больше всего любишь делиться своими чувствами, переживаниями?

2. Кому из класса ты охотнее всего доверяешь свои чувства, мысли, тайны?

3. Как ты думаешь, кто выберет тебя при ответе на предыдущий вопрос?

4. О чем ты разговариваешь со своими одноклассниками?

5. О чем ты разговариваешь со своими родителями?

6. Есть ли у тебя друзья вне школы? Сколько им лет?

7. Как ты понимаешь, что такое «общение»?

Анализ ответов детей предусматривал выявление не только основных особенностей общения школьников данного возраста, но и специфику его проявления у мальчиков и девочек.

Ответы на первый вопрос рассматривались нами по двум параметрам. С одной стороны, нас интересовало доверяют ли дети вообще свои тайны кому-либо. Оказалось, большинство детей делятся своими переживаниями (86%), причем это все 100% опрошенных девочек и 75% мальчиков.

С другой стороны нас интересовало, кому именно доверяют дети. Большинство (69%) назвали друзей, меньше (44%) — родителей. Причем в ответах мальчиков преобладал выбор друзей (78% мальчиков), а у девочек сохранялось равновесия между подружками и родными (мама и сестры).

Ответы на второй и третий вопросы анализировались нами по трем параметрам. Во-первых, доверяют ли дети одноклассникам, во-вторых, сколько выборов они сделают, и в-третьих, есть ли взаимные выборы. Анализ ответов детей показал, что отношения в классе в основном доверительные, 68% всех опрашиваемых доверяют свои тайны одноклассникам, причем мнение мальчиков (67%) и девочек (70%) почти совпадают. Однако взаимных выборов оказалось меньше половины (47% всех опрашиваемых). Причем ответы на шестой вопрос показали, что у некоторых детей есть друзья вне школы, причем старше на два и более лет, но нет, по их ответам, друзей в школе. Из этого следует, что не имея друзей в близком им коллективе, дети, нуждаясь в общении, приобретают их в других местах. Эти результаты говорят о том, что у младших школьников структура круга общения весьма неустойчива и подвижна, система взаимоотношений еще не сложилась и здесь важна специальная педагогическая помощь.

Темы общения с одноклассниками (четвертый вопрос) не отличаются особым разнообразием. У девочек это — «обо всем» (10%), «ни о чем» (30%), «об игрушках» (20%) и «о проведенном времени» (10%); у мальчиков — «обо всем» (8%), «ни о чем» (16%), «о видеоиграх» (32%), «просто играем» (16%), «об учебе» (16%), «о делах» (8%). С родителя-

ми же (пятый вопрос) дети обсуждают в основном школьные дела, уроки, оценки (48%). Но 9% детей (девочки) говорят и «о любви к родителям». Обобщая, можно сказать, что по результатам исследования в данном классе, родным дети рассказывают в основном о школьных делах, а с одноклассниками обмениваются новостями из дома.

Само общение ребята понимают как «разговор» (55%), «дружба» (18%), но 27% детей не смогли дать истолкование этого слова.

С помощью этой анкеты мы смогли больше узнать об особенностях общения ребят, их привязанностях, отношениях между ними, о тематике их разговоров.

Изучив особенности общения детей экспериментального третьего класса мы организовали опытно-экспериментальную работу по коррекции общения. С этой целью нами было проведено несколько занятий. Каждое занятие имело свою цель и было организовано в виде серии игр, направленных на развитие навыков общения. (В нашей работе мы адаптировали опыт Е.А.Сорокоумовой (7)).

Первое занятие было посвящено осознанию понятия «общение» и развитию внимания к окружающим. В этот урок включались игры «Маска», «Опиши друга», «Маленький художник», так как эти игры стимулируют внимательное отношение ребят к одноклассникам. Так, в игре «Опиши друга» дети описывали своего одноклассника, стоя к нему спиной, стараясь вспомнить не только внешние его приметы (одежда, причёска, цвет глаз и др.), но и выражение его лица, особенности характера и др.

На следующем занятии развитие уважения и вежливого отношения к людям происходило в процессе игр «Сад вежливых слов», «Магазин вежливых слов», «Жесты», «Иностранец» и др. В этих играх-упражнениях дети тренировались в использовании вежливых слов, предупредительных жестов.

Еще одно занятие было посвящено развитию умения найти выход из трудной ситуации, развитию у детей сочувствия и сопереживания. В игре «Лужа» детям предлагалась воображаемая игровая ситуация: маленькая девочка осталась во время дождя посреди лужи. Как ей помочь? В процессе обсуждения дети предлагали свои варианты помощи девочке и разыгрывали их. Игры «Подарок» и «Волшебная палочка» также помогают ребятам осмыслить особенности общения и взаимоотношения людей.

Чтобы определить эффективность проводимой нами работы, ребятам давались специальные бланки, в которых они с помощью цвета отмечали свое настроение в начале и конце занятий. Анализ этих бланков показал, что самочувствие и настроение у детей после занятия зна-

чительно улучшается, а наблюдения подтвердили положительные изменения во взаимоотношениях детей.

Работа по формированию навыков общения у младших школьников безусловно требует специальной, длительной доработки. Однако даже наш небольшой опыт показал, что целенаправленная организация общения, предложенные способы работы способствуют благоприятной позиции учащихся в процессе общения, вооружают их необходимыми умениями, обеспечивают участие школьников в содержательном общении со сверстниками.

*Юлия Тивикова,  
гимназия № 25 им.А.С.Пушкина, 11 класс.  
Руководитель — учитель Т.С.Андосова*

## **ПУШКИНСКИЕ МОТИВЫ В ТВОРЧЕСТВЕ А.А.АХМАТОВОЙ**

Тема Пушкина — одна из глубинных и сквозных в творчестве А.А.Ахматовой. Эту проблему можно рассматривать с нескольких точек зрения: определение схожих мотивов в творчестве Пушкина и Ахматовой и их сопоставление; развитие пушкинской поэтической формы, словоупотребления и семантики у Ахматовой и даже прямые пушкинские цитаты в ее произведениях; изучение и анализ самой Ахматовой наследия своего гениального соотечественника; определенные биографические совпадения.

Сопоставительный анализ творчества двух поэтов позволил выделить некоторые повторяющиеся мотивы, к которым можно отнести темы поэта и поэзии, Музы и вдохновения, мотивы совести, памяти и памятника, «тени» и «двойничества», образы Петербурга, Царского Села, Бахчисарая и др.

Многие из этих мотивов нашли отражение в поэме «Реквием». Само название поэмы вызывает в памяти пушкинские «Маленькие трагедии», реквием, заказанный Моцарту неизвестным «черным человеком». «Реквием» Ахматовой тоже в определенной степени «заказан» «женщиной с голубыми губами», с которой Анна Андреевна вместе стояла в тюремных очередях в Ленинграде «в страшные годы ежовщины»: «— А это вы можете описать?» И я сказала: «Могу». Тогда что-то вроде улыбки скользнуло по тому, что некогда было ее лицом».

Прямая пушкинская цитата, включенная в «Посвящение», отсылает нас к пушкинскому стихотворению, посвященному декабристам: «Но крепки тюремные затворы, а за ними «каторжные норы» и «смертель-

ная тоска». Горьки слова Ахматовой, но у читателя не возникает здесь отчаяние: ведь у Пушкина вслед за «каторжными норами» появляются слова, полные надежды: «как в ваши каторжные норы доходит мой свободный глас». Может быть, эта надежда теплилась в душе самой Ахматовой, и всех тех, кто стоял вместе с ней в тюремных очередях?

На сходных тематических мотивах построена также вторая часть эпилога «Реквиема» и пушкинское «Я памятник себе воздвиг нерукотворный...»

Во-первых, в обоих текстах присутствует мотив «чудесного памятника». Правда, у Пушкина это памятник, который он воздвигает себе своим творчеством: «Я памятник себе воздвиг нерукотворный...» В «Реквиеме» же речь, собственно, идет об обыкновенном памятнике, и слезы, им проливаемые, сами автором объясняются «естественно-научно» — как «подтаявший снег». Тем не менее в итоге возникает все-таки видение «плачущей статуи»: «... с неподвижных и бронзовых век, как слезы, струится подтаявший снег...».

Во-вторых, ситуация постановки монумента лирическому герою — поэту, болеющему за свой угнетенный народ, и у Пушкина, и у Ахматовой равно подразумевает новую фазу в противостоянии власти или даже перемену угнетенного состояния. В первом случае — в мечтах поэта — «к нему не зарастет народная тропа», во-втором — «бронзовый» памятник, поставленный напротив страшной тюрьмы, придает статус вечности конфликту с режимом.

В-третьих, очень важно увидеть в текстах стихотворений основные смысловые акценты. Особенно они ощутимы, когда под ударением оказывается одно и то же слово, причем ключевое — «народ». Сравним: «И долго буду тем любезен я народу... что в мой жестокий век восславил я свободу» и «И если зажмут мой измученный рот, которым кричит стомиллионный народ...». Одно и то же слово выбрано поэтами для процесса сооружения памятника: «воздвиг» — «воздвигнуть». И как подтекст ахматовского стихотворения звучат строки Пушкина о «жестоком веке» и «чувствах добрых», пробуждаемых поэтом. Однако внешнее спокойствие пушкинского «Памятника» контрастирует с напряженной скорбной страстностью ахматовского «Реквиема». И это естественно: другой век, другой поэт обусловили несколько иное развитие сходных мотивов.

Таким образом, исследование темы «Пушкинские мотивы в творчестве Анны Ахматовой» дает возможность утверждать, что пушкинский гений оказал огромное влияние на ее становление как поэта. Ахматова является достойным преемником традиций Пушкина в русской поэзии.

*Руслан Айнетдинов,  
школа № 41, 11 класс.  
Руководитель —  
к.т.н., доцент ННГАСУ А.А.Яворский*

## **О ВЫБОРЕ СПОСОБОВ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ВАРИАНТОВ ЭЛЕКТРОПРОГРЕВА МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Выбор и проектирование способов зимнего бетонирования являются сложной технологической задачей, во многом зависящей от реальных условий на каждом конкретном объекте строительства.

Практически при ее решении можно выделить два этапа: на первом из множества существующих способов выбирают технические и технологически возможные в данных условиях; а на втором производят экономическое сравнение наиболее эффективных из них для определения оптимального варианта.

Учитывая многофакторность решаемой задачи, связанную с разнообразием видов возводимых сооружений и конструкций, способами, сроками и порядком их загрузки различными нагрузками, разными условиями эксплуатации, специфическими требованиями к бетону (по морозостойкости, водо- либо газонепроницаемости, биостойкости, химической стойкости и т.д.), технологическое проектирование практически в любом случае требует выполнения большого количества сложных инженерных расчетов и принятия на их основе ответственных технологических решений по производству работ.

Дополнительные ограничения, накладываемые конкретными условиями материальной базы строительных организаций возводящих объекты, местные условия строительства, связанные с возможностями электроснабжения и т.п. нередко заставляют отказываться от теоретически оптимальных расчетных, технологических и организационных решений. По этим же причинам зачастую практически невозможным или малоэффективным становится использование при проектировании типовых технологических карт.

Значительные сложности возникают при реальном строительстве зданий и сооружений вследствие смещения заранее намеченных сроков начала возведения объекта, когда привязанные к конкретным погодным условиям технологические карты оказываются либо совсем непригодными, либо требуют очень большой корректировки.

Вследствие изложенных выше причин для грамотного технологического проектирования методов зимнего бетонирования требуется углуб-

ленное изучение комплекса специальных дисциплин уже на стадии подготовки инженеров-строителей. Для этих целей на кафедре Технологии строительного производства Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета на протяжении уже пяти лет реализуется необходимая в данной области подготовка студентов, к которой широко привлечены и старшекласники — члены секции «Строительного производства» научного общества учащихся. В процессе обучения, кроме теоретических занятий, обязательным для каждого члена НОУ является применение полученных знаний для решения конкретных задач реального строительства.

Так, автору данной работы было поручено произвести выбор метода зимнего бетонирования монолитных бетонных конструкций подземной части жилого дома по ул. Маслякова и рассчитать оптимальные значения технологических параметров. В процессе работы были рассмотрены варианты зимнего бетонирования колонн размерами 40×40 см, 60×150 см, 60×60 см, монолитной стены подвала толщиной 20 см, главных и второстепенных балок и плиты перекрытия.

В связи с интенсивными темпами возведения и необходимостью обеспечения для большинства конструкций на момент распалубливания 70% от марочной прочности бетона единственно возможным решением явилось применение методов, связанных с термической обработкой. Выполнение технолого-экономического сравнения позволило определить оптимальный метод термообработки — электропрогрев. Однако по сравнению с начальными предложениями самих строителей наряду с применением стержневых электродов для ряда конструкций более целесообразно стало использование полосовых электродов с вариантами как сквозного, так и периферийного обогрева. Проведенные мною расчеты позволили определить оптимальные размеры между электродами в группах электродов и между разноименными электродными группами, размеры полосовых электродов, схемы коммутации и т.д. Для конкретных составов бетона и использованных цементов была изучена кинетика изменения удельного электрического сопротивления, рассчитаны и выбраны наиболее рациональные режимы термообработки.

В процессе исследований при использовании «Руководства по производству бетонных работ в зимних условиях, районах Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера» и «Руководства по электротермообработке бетона» автором были выявлены отдельные неточности и несовершенство для практического использования целого ряда представленных в них графиков и диаграмм. Поэтому для заполнения пробелов рекомендательной литературы были построены все необходимые гра-



фики для определения мощности и расстояния между электродами и группами электродов при различных значениях удельного электрического сопротивления бетона от 2 до 12 Ом·м при напряжениях 60 и 103 В.

Все принятые решения послужили основой для реального технологического проектирования работ на объекте и в настоящий момент внедряются. Предложения автора позволяют добиться существенного экономического эффекта за счет сокращения расхода металла на стержневые электроды и снижения энергии на электропрогрев. Конкретные размеры экономии будут определены сразу после завершения строительства. Построенные автором графики для определения параметров электропрогрева бетона уже в настоящий момент используются в учебном процессе при обучении студентов ННГАСУ и включены в подготовленное методическое пособие.

## Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
<b>Ирина Сусова</b> КОНВЕРСИЯ КАК СПОСОБ СЛОВООБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ .....	4
<b>Евгений Жарчиков</b> ПУШКИН И ПРАВОСЛАВИЕ .....	5
<b>Ольга Бабушкина</b> РОЛЬ ОБРАЗА НИЖЕГОРОДСКОЙ ЯРМАРКИ В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ РУССКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ПИСАТЕЛЕЙ XIX ВЕКА .....	8
<b>Эрадж Боев</b> ИРАНЦЫ И СТАНОВЛЕНИЕ СЛАВЯНСКОЙ ЭТНОКУЛЬТУРНОЙ ОБЩНОСТИ .....	11
<b>София Гуткина</b> ЛЕТО 1914 — ТРУДНОЕ РЕШЕНИЕ .....	15
<b>Елена Карпова</b> ОБОСТРЕНИЕ РОССИЙСКО-ЧЕЧЕНСКИХ ОТНОШЕНИЙ В 90-е ГОДЫ XX ВЕКА: ИСТОКИ, УРОКИ, ПОСЛЕДСТВИЯ .....	19
<b>Александр Егоров</b> ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ РЕАКТИВНОЙ АВИАЦИИ .....	24
<b>Ирина Камаева</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕФОРМ НАЧАЛА XIX — КОНЦА XX ВЕКОВ НА ПРИМЕРАХ РЕФОРМАТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ М.М.СПЕРАНСКОГО И М.С.ГОРБАЧЕВА .....	29
<b>Кирилл Белогубец</b> ПРАВОВОЕ ГОСУДАРСТВО: ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ РОССИИ .....	31
<b>Людмила Саракуца</b> ПОЛИТИЧЕСКАЯ СИМВОЛИКА РОССИИ .....	32
<b>Александр Гудков</b> БРИТАНСКИЙ РОК: ИСТОКИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ .....	37
<b>Сергей Гуськов</b> ДИФРАКЦИЯ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ НА ДВУМЕРНЫХ КВАЗИКРИСТАЛЛАХ .....	43
<b>Татьяна Дубкова</b> ПРОСТЫЕ ФОРМЫ КАК ОРБИТЫ ТОЧЕЧНЫХ ГРУПП СИММЕТРИИ .....	45
<b>Ольга Зубарева, Светлана Шелепова</b> ВСПЕНЕННЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ КАК НОСИТЕЛИ КАТАЛИЗАТОРОВ ОКИСЛЕНИЯ ОКСИДА УГЛЕРОДА (II) В ОКСИД УГЛЕРОДА (IV) .....	47

<b>Алексей Щепетков</b> ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ТЕОРЕМЫ ШТЕЙНЕРА-ЛЕМУСА .....	50
<b>Александр Юрин</b> ЦЕНТР МАСС И МОМЕНТ ИНЕРЦИИ .....	54
<b>Дмитрий Железнов</b> ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОДОЛЬНОЙ ФОКУСИРОВКИ ЭЛЕКТРОННОГО СГУСТКА ПОЛЯМИ ИЗЛУЧЕНИЯ .....	61
<b>Александр Алексеев</b> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР К АНАЛИЗУ СТРАТЕГИИ РУССКОЙ АРМИИ В БОРОДИНСКОМ СРАЖЕНИИ .....	64
<b>Олег Леонтьев</b> ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ. СИМПЛЕКС-МЕТОД .....	69
<b>Алексей Салов</b> ВЛИЯНИЕ РЯДА ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС ФОТОСИНТЕЗА И ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИЯХ .....	75
<b>Александр Верин</b> ДИНАМИКА СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ .....	79
<b>Андрей Ручкин</b> ОСОБЕННОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ ПРИНЦИПАЛЬНЫХ СХЕМ СИСТЕМ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК В ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ AUTOCAD .....	83
<b>Илья Орлянский</b> О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СУДОВ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОДДЕРЖАНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ РАБОТЫ НА МАЛЫХ РЕКАХ ....	85
<b>Игорь Комиссаров</b> ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПОЛУОСИ ЗАДНЕГО МОСТА АВТОМОБИЛЕЙ СЕМЕЙСТВА «ГАЗель» .....	89
<b>Леонид Ленский</b> ПОВЫШЕНИЕ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ .....	92
<b>Екатерина Канагина</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ МАГНОЛИТА (ДРЕВОЛИТА) ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	95
<b>Наталья Городова, Ирина Гредасова, Ольга Иванова</b> ИССЛЕДОВАНИЕ «ЛЕГХИМОЛА» — НОВОГО ПРОТИВОЛЕДНОГО СРЕДСТВА .....	96
<b>Михаил Гарасев</b> КЛИМАТ НИЖНЕГО НОВГОРОДА .....	98
<b>Мария Киткина</b> ОСНОВНЫЕ ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОНЯТИЙ .....	101

<b>Анна Важдаева</b> К ПРОБЛЕМЕ ОБЩЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ .....	103
<b>Юлия Тивикова</b> ПУШКИНСКИЕ МОТИВЫ В ТВОРЧЕСТВЕ А.А.АХМАТОВОЙ .....	108
<b>Руслан Айнетдинов</b> О ВЫБОРЕ СПОСОБОВ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ВАРИАНТОВ ЭЛЕКТРОПРОГРЕВА МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ .....	110

Научно-популярное издание

**«ИНТЕЛЛЕКТ»**

Выпуск 3

Подписано в печать 17.04.2000 г. Формат 60x84<sup>1/32</sup>  
Печать офсетная. Бумага писчая № 1.  
Усл.-печ. л. 4,75. Тираж 200 экз.  
Заказ № 1217 5. с. 116.

Оригинал-макет и печать типографии АО «НРЛ»