



**НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ**  
nauchforum.ru

ISSN: 2542-1255



**№9(38)**

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА**

МОСКВА, 2020



# НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА

*Сборник статей по материалам XXXVIII международной  
научно-практической конференции*

№ 9 (38)  
Декабрь 2020 г.

Издается с ноября 2016 года

Москва  
2020

УДК 08  
ББК 94  
НЗ4

Председатель редколлегии:

*Лебедева Надежда Анатольевна* – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

*Арестова Инесса Юрьевна* – канд. биол. наук;  
*Ахмеднабиев Расул Магомедович* – канд. техн. наук;  
*Ахмерова Динара Фирзановна* – канд. пед. наук, доцент;  
*Бектанова Айгуль Карибаевна* – канд. полит. наук;  
*Воробьева Татьяна Алексеевна* – канд. филол. наук;  
*Данилов Олег Сергеевич* – канд. техн. наук;  
*Капустина Александра Николаевна* – канд. психол. наук;  
*Карабекова Джамиля Усенгазиевна* – д-р биол. наук;  
*Комарова Оксана Викторовна* – канд. экон. наук;  
*Лобазова Ольга Федоровна* – д-р филос. наук;  
*Маршалов Олег Викторович* – канд. техн. наук;  
*Мащитько Сергей Михайлович* – канд. филос. наук;  
*Монастырская Елена Александровна* – канд. филол. наук, доцент;  
*Назаров Иван Александрович* – канд. филол. наук;  
*Орехова Татьяна Федоровна* – д-р пед. наук;  
*Попова Ирина Викторовна* – д-р социол. наук;  
*Самойленко Ирина Сергеевна* – канд. экон. наук;  
*Сафонов Максим Анатольевич* – д-р биол. наук;  
*Спасенников Валерий Валентинович* – д-р психол. наук.

**НЗ4 Научный форум: Инновационная наука:** сб. ст. по материалам XXXVIII междунар. науч.-практ. конф. – № 9(38). – М.: Изд. «МЦНО», 2020. – 30 с.

ISSN 2542-1255

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2542-1255

ББК 94

© «МЦНО», 2020 г.

## **Оглавление**

<b>Культурология</b>	<b>4</b>
ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ТУРИЗМА	4
Шестакова Надежда Васильевна	
Полянская Ольга Николаевна	
<b>Сельскохозяйственные науки</b>	<b>9</b>
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЯБЛОНИ В КАЗАХСТАНЕ	9
Мауленова Салтанат Сабыржанқызы	
Жаппарова Айгуль Абсултановна	
Махамедова Баглан Якупбаевна	
Жамангараева Айгуль Нурдановна	
Утенбаева Гульнур	
<b>Технические науки</b>	<b>18</b>
МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА КОНДЕНСИРОВАННЫХ АМОРФНЫХ СТРУКТУР В СТАЛЯХ	18
Зайцев Александр Игоревич	
Соляник Алексей Евгеньевич	
Мальцев Егор Андреевич	
ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ НА СРОК СЛУЖБЫ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ДВС	26
Ткач Вячеслав Владимирович	

## КУЛЬТУРОЛОГИЯ

### ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ТУРИЗМА

***Шестакова Надежда Васильевна***

*преподаватель  
МБУ ДО «Центр технического творчества  
и профессионального обучения»,  
РФ, г. Старый Оскол*

***Полянская Ольга Николаевна***

*преподаватель  
МБУ ДО «Центр технического творчества  
и профессионального обучения»,  
РФ, г. Старый Оскол*

### MAIN TYPES OF TOURISM

***Nadezhda Shestakova***

*Teacher Municipal budgetary institution  
of additional education "Center for technical creativity  
and professional training"  
Russia, Stary Oskol*

***Olga Polyanskaya***

*Teacher Municipal budgetary institution  
of additional education "Center for technical creativity  
and professional training",  
Russia, Stary Oskol*

**Аннотация.** Статья посвящена анализу современного положения и течения развития отечественного и внешнего туризма, приведена классификация самых важных его видов, проанализирована география каждого вида и подвида туризма в Российской Федерации и за рубежом. Так же в данной статье обсуждаются новые возможности и вызовы серьезного испытания для всего туристского рынка – пандемии.

**Abstract.** The article is devoted to the analysis of the current situation and development of domestic and foreign tourism, the classification of its most important types is given, the geography of each type and subspecies of tourism in the Russian Federation and abroad is analyzed. This article also discusses new opportunities and challenges of a serious test for the entire tourist market – the pandemic.

**Ключевые слова:** туризм; пандемия; экономика.

**Keywords:** tourism; pandemic; economy.

Туризм – это не только особая форма торговли услугами, но и крупный сектор экономики многих стран мира. В настоящее время туризм считается одной из финансово - выгодных и наиболее активных отраслей мировой экономики. По прибыльности он уступает лишь добыче и переработке нефти. Активное развитие туристских рынков разрешает создавать новые рабочие места, обеспечивать развитие смежных отраслей, а значит повышать благосостояние населения.

### **Классификация основных видов туризма**

Пандемия коронавируса в самом начале 2020 г. оказала огромное воздействие на положение и дальнейшее формирование фактически всех сфер мирового хозяйства, в том числе это коснулось и туризма. Такого трудного кризиса в туристском бизнесе не прослеживалась со времен Второй мировой войны. Вместе с тем любой кризис ведет не только к отрицательным последствиям. Сейчас надо рассматривать новые возможности и вызовы этого серьезного испытания для всего туристского рынка. Помимо того, ожидаемо возрастет важность такого фактора, как безопасность путешествий (включая санитарно-эпидемиологическую обстановку места пребывания). Туристы начнут отдавать предпочтение закрытым турам в маленьких группах на внутренних курортах. Судя по всему, что после пандемии должно кардинально измениться мировосприятие и психология потребления в целом, кроме того, вспыхнет новый этап конкуренции в туризме, который приведет к совершенно новому распределению ресурсов на этом рынке.

К неблагоприятным факторам, воздействующим на турбизнес, относятся: увеличивающейся экспорт, подъём налогов, повышение экологических сборов.

Быстро возрастает существенность социальных медиа в туризме. В России формируется очень подходящая ситуация для формирования этого сегмента: быстро растет число пользователей Интернета, а россияне – одни из лидеров в мире по количеству времени, проводимого в сети.

В свете последних событий в туротрасли перед государством стоят четыре существенные задачи: защита прав и гарантирования безопасности путешествующих россиян, создание условий для развития инфра-структуры въездного туризма, создание условий для развития инфра-структуры внутреннего туризма, продвижение России на мировом туррынке и в то же время сохранение общества и окружающей среды от проблем, которые приводит за собой туризм.

Туррынок находится под воздействием глобальных проблем, которые невозможно разрешить в рамках одного государства. Именно поэтому сейчас идет создание международных стандартов качества оказания туруслуг. Стандарт профессиональной функции специалиста по подготовке и оказанию туристских услуг обеспечит условия для образования достойных представлений граждан об уровне образования и профессиональной осведомленности специалистов организаций туризма, призванных удовлетворять его рекреационные потребности.

### **Основные типы и виды туризма**

Туризм в современном мире отыскивает выражение в разных явлениях, связях и отношениях, что определяет потребность его классификации, т. е. группировки по некоторым однородным признакам, обуславливаемому от определенных практических целей.

Наиболее встречающейся классификацией туризма считается его деление на *категории, типы, формы и виды*.

**Тип туризма** определяется национальной особенностью туристов. В статистике туризма принято выделять три типа туризма.

Первый тип: выездной – участие посетителя-резидента в рамках территории страны постоянного проживания. Оно может проводиться в пределах либо внутренней туристской поездки, либо части выездной туристской поездки; путешествия резидентов одной страны в какую-либо иную страну;

Второй тип: въездной – участие посетителя-нерезидента в пределах территории навещаемой страны во время въездной туристской поездки;

Третий вид: внутренний – путешествия граждан в пределах государственных границ собственной страны.

Указанные типы туризма по-разному совмещаются между собой, образуя **категории туризма**:

- международный туризм – это комплекс действий в области выездного и въездного туризма. Другими словами, это деятельность компаний туристской индустрии по снабжению туристского продукта, тура или туристских услуг гражданам РФ за пределами страны (выездной туризм) и иностранным гражданам на территории РФ (въездной туризм);

- национальный туризм – выездного и внутреннего туризма. Другими словами, это деятельность компаний туристской индустрии по снабжению туристского продукта, тура или туристских услуг гражданам РФ на территории РФ и за ее границами.

- туризм в пределах страны – это комплекс действий в области внутреннего и въездного туризма. Другими словами, это деятельность компаний туристской индустрии по предоставлению туристского продукта, тура или туристских услуг гражданам РФ и иностранным гражданам на территории РФ.

Данные категории могут применяться по отношению к отдельной стране, региону в данной стране, либо к региону, включающему несколько стран.

Виды туризма характеризуются особым многообразием. Возможно выделить как минимум 12 видов туризма, однако число их может быть намного больше.

**Рекреационный туризм** связан с визитом и применением с целью отдыха и оздоровления природных объектов: морей, рек, озер, лесных массивов, гор и др. В сравнении с лечебно-оздоровительным туризмом рекреационный туризм не ориентирован на специализированные средства локализации, такие как санатории, профилактории, и не рассчитывает лечебные мероприятия. Отличается большим разнообразием и может включать рыбалку, охоту, музыкальное и художественное творчество, зрелищно-развлекательные программы посещения спортивных мероприятий в качестве зрителя и т. д.

**Лечебно-оздоровительный туризм** как правило, узко специализирован. Во время такого тура возможно приостановить течение заболевания и даже в полном объеме избавиться от болезни. В первую очередь, это относится к визиту известных клинических центров, специалисты которых используют как классические, так и нетрадиционные методы лечения, а также к бальнеологическим и грязевым курортам. Обусловлен потребностью в лечении всякого рода заболеваний и оздоровлении организма после перенесенных болезней.

**Познавательный (экскурсионный) туризм** не считается отдельным видом туризма. Его основными принципами является историко-культурный потенциал страны или региона, содержащий всю социокультурную среду с традициями и обычаями, отличительными чертами бытовой и хозяйственной деятельности. Включает в себя поездки с целью знакомства с историко-культурными достопримечательностями, природными музеями, театрами, традициями народов в гостящей стране. Поездка может содержать познавательные и рекреационные цели одновременно.

**Экологический туризм** – это направление сравнительно новое, оно быстро набирает популярность и играет значимую социальную

роль в качестве фактора благоприятствующего сокращению эмоционально-психологических нагрузок. В наше время, в связи с значительным антропогенным влиянием на окружающую среду, задача рационального использования природных ресурсов, в том числе рекреационных, стоит очень остро. При организации экотуризма важно включить экологический транспорт, пищу туристов преимущественно из местных продуктов. Остановки устраиваются в специально отведенных для этого местах, мусор не выбрасывается, а собирается для переработки

**Деловой туризм** – это единственное в своём роде направление, которое будет занимательно профессионалам, стремящимся сделать головокружительную карьеру, а также другим любознательным людям. Деловой туризм – еще и на удивление перспективное направление отдыха, так как даёт возможность туристу путешествовать с выгодой для себя с точки зрения профессиональной деятельности. Деловой туризм – стремительно развивающаяся отрасль.

**Спортивный туризм** – вид спорта, задачей которого является спортивное усовершенствование человека в форсировании соответствующих преград. Спортивный туризм можно классифицировать по нескольким видам:

Пешеходный, лыжный, горный, водный.

**Образовательный туризм** допускает туры длительностью от 14 дней до трех месяцев.

В последнее время туризм получил ощутительное развитие и стал многочисленным социально-экономическим явлением международного масштаба. Стремительному его течению способствует наращивание: политических, экономических, научных, культурных связей между государствами и народами мира.

### **Список литературы:**

1. Волков Ю.Ф. Введение в гостиничный и туристический бизнес. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 348 с.
2. Зорин И.В., Квартальнов В.А. Энциклопедия туризма. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.
3. Сенин В.С. Организация международного туризма: Учебник. - М.: Финансы и статистика, 2003. – 400 с.
4. Соколова М.В. История туризма. – М.: Академия, 2004. – 352 с.
5. Храбовченко В.В. Экологический туризм. – М.: Финансы и статистика, 2004 –208 с.
6. Экономика и организация туризма: международный туризм / Под ред. И.А. Рябовой, Ю.В. Забаева, Е.Л. Драчевой. – М.: КНОРУС, 2005.

## **СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ**

### **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЯБЛОНИ В КАЗАХСТАНЕ**

***Мауленова Салтанат Сабыржанқызы***

*докторант,  
Казахский Национальный Аграрный  
Научно-исследовательский Университет,  
Республика Казахстан, Алматы*

***Жаппарова Айгуль Абсултановна***

*профессор,  
Казахский Национальный Аграрный  
Научно-исследовательский Университет,  
Республика Казахстан, Алматы*

***Махамедова Баглан Якупбаевна***

*профессор кафедры,  
Казахский Национальный Аграрный  
Научно-исследовательский Университет,  
Республика Казахстан, Алматы*

***Жамангараева Айгуль Нурдановна***

*старший преподаватель,  
Казахский Национальный Аграрный  
Научно-исследовательский Университет,  
Республика Казахстан, Алматы*

***Утенбаева Гულнур***

*старший преподаватель,  
Казахский Национальный Аграрный  
Научно-исследовательский Университет,  
Республика Казахстан, Алматы*

## DEVELOPMENT PROSPECTS AND FEATURES OF APPLE PRODUCTION IN KAZAKHSTAN

***Saltanat Maulenova***

*Doctoral student,  
Kazakh National Agrarian Research University,  
Kazakhstan, Almaty*

***Aigul Zhapparova***

*Professor,  
Kazakh National Agrarian Research University,  
Kazakhstan, Almaty*

***Baglan Makhamedova***

*Professor of the department,  
Kazakh National Agrarian Research University,  
Kazakhstan, Almaty*

***Aigul Zhamangaraeva***

*Senior Lecturer,  
Kazakh National Agrarian Research University,  
Kazakhstan, Almaty*

***Gulnur Utenbaeva***

*Senior Lecturer,  
Kazakh National Agrarian Research University,  
Kazakhstan, Almaty*

**Аннотация.** В настоящее время в Казахстане темпы развития отрасли плодоводства и существующий сортимент не в полной мере отвечают современным требованиям интенсификации. В Казахстане яблоня занимает ведущее место среди промышленных насаждений. Увеличение валового производства плодов, ягод и винограда должно осуществляться не только за счет расширения площади насаждений, но и за счет интенсификации отрасли на основе правильной сортовой политики, научно обоснованного размещения пород и сортов, современных технологий, финансового и технического обеспечения отрасли.

**Abstract.** At present in Kazakhstan the rates of development of the fruit growing industry and the existing assortment do not fully meet the modern requirements of intensification. In Kazakhstan, the apple tree

occupies a leading place among industrial plantings. The increase in the gross production of fruits, berries and grapes should be carried out not only by expanding the area of plantations, but also by intensifying the industry on the basis of a correct varietal policy, scientifically substantiated distribution of species and varieties, modern technologies, financial and technical support of the industry.

**Ключевые слова:** производство плодов яблони; урожайность; валовой сбор; интенсивное садоводство; интродуцированные сорта; импортозависимость; карликовые и полукарликовые подвои; научно обоснованное размещение сортов.

**Keywords:** apple fruit production; yield, gross harvest; intensive gardening; introduced varieties; import dependence; dwarf and semi-dwarf rootstocks; scientifically substantiated distribution of varieties.

Казахстан, благодаря благоприятному сочетанию почвенно-климатических условий, является важнейшим регионом для развития товарного садоводства и виноградарства. Садоводство – важная отрасль народного хозяйства, которая обеспечивает население высоко-витаминовой продукцией, что положительно сказывается на здоровье и долголетию человека. Условием укрепления продовольственной безопасности Республики Казахстан является обеспечение населения страны продуктами местного производства. Одной из отраслей сельскохозяйственного производства, по которой в полной мере не удовлетворяются потребности населения, является плодоводство и виноградарство. Потребление населением продукции плодоводства и виноградарства определяет качество питания. ФАО включила основную плодую культуру яблоню в список культур определяющих продовольственную безопасность государства. В настоящее время среди большого разнообразия плодовых культур яблоня является одной из наиболее распространенных не только в нашей республике Казахстан, но и других странах мира. В общей структуре семечковых и косточковых насаждений в Казахстане превалирует яблоня – площади насаждений составляют 31,6 тыс. га. В Казахстане яблоня занимает ведущее место среди промышленных насаждений, а также в больших количествах она выращивается и в приусадебных садах. Плоды яблони являются необходимым продуктом питания в рационе человека. При сравнительно невысокой энергетической ценности яблоки являются источником витаминов, органических кислот и минеральных солей, ароматических веществ, клетчатки и легко усваиваемых организмом углеводов, которые играют важную физиологическую роль в обмене веществ Их потребление

должно быть равномерным в течение всего года. В современных условиях жизни и деятельности человека возросло значение плодов и ягод, так как они являются самым эффективным средством повышения качества питания в борьбе с неблагоприятными факторами, которые интенсивно действуют на человека. Эти продукты питания ценны тем, что содержат углеводы, белки, жиры, витамины, ферменты, гормоны, минеральные и другие вещества. Производство плодов в мире составляет 86,14 млн тонн в год, а занимаемая садами площадь составляет 4 904,3 тысяч гектаров. Лидерами по производству плодов яблони являются Китай – 39 233,4 тыс. тонн/год (2 071,5 тыс. га), США – 4 652,5 тыс. тонн (117,8 тыс. га), Польша – 3 999,5 тыс. тонн (161,8 тыс. га). В этих странах-лидерах очень развита система питомниководства с внедрением биотехнологии и интенсивное садоводство, а также механизация и производство химикатов. В соседней стране, Российской Федерации сады яблони составляют 207,3 тыс. га, что на 22% больше, чем площади Польши, а валовой сбор составляет 1 859, 4 тыс. тонн. Казахстан наращивает объемы производства плодов и ягод. Однако внутреннее производство не покрывает потребности страны во фруктах и ягодах. В Казахстане, в среднем производится 197,2 тысячи тонн яблок, площадь садов составляет около 32,0 тыс. га. Однако в России, как и Казахстане, интенсивное садоводство и производство высококачественных, оздоровленных саженцев в больших масштабах не развито, отсутствуют местные сорта пригодные для интенсивного садоводства. В 90-е годы прошлого столетия площади занимаемые культурой яблони резко сократились, но за последнее время, насаждения активно восстанавливаются. Однако доля отечественных сортов в производственных посадках невелика, основную часть посадок составляют интродуцированные сорта Голден Делишес и Старкримсон, слабо представлены новые интродуцированные, включенные в Государственный реестр сорта яблони, а тем более новые казахстанские сорта прошедшие Государственное сортоиспытание. Причиной сокращения площадей, занимаемых местными сортами яблони, является импортозависимость наших сельхозтоваропроизводителей, которые вынуждены завозить посадочный материал из-за рубежа. Ежегодная потребность страны в высококачественном безвирусном посадочном материале плодовых культур для интенсивного садоводства составляет 7,0 млн штук и 80% от требуемого количества на сегодняшний день покрывается за счет импорта.

В послании Президента Республики Токаева К.К. народу Казахстана «Конструктивный общественный диалог – основа стабильности и процветания Казахстана» сказано: «Сельское хозяйство – наш основной ресурс, но он используется далеко не в полной мере. Мы имеем

значительный потенциал для производства органической и экологически чистой продукции, востребованной не только в стране, но и за рубежом». Задачи Государственной программы развития АПК РК на 2017 – 2021 годы включают в себя обеспечение трансферта технологий и повышение уровня технической оснащенности и интенсификации производства в АПК. В настоящее время в Казахстане темпы развития отрасли плодородства и существующий сортимент не в полной мере отвечают современным требованиям интенсификации. Доля импорта плодовой продукции неуклонно повышается, эта тенденция может привести к зависимости страны от импортных поставок. При этом поступающая на отечественный продовольственный рынок импортная продукция не всегда отвечает требованиям качества, срокам хранения и безопасности для здоровья. Основными поставщиками являются такие страны, как: Китай (23 млн. тонн), США (4,5 млн. тонн), Польша (3 млн. тонн), Турция (2,3 млн. тонн), Италия (2,1 млн. тонн), Франция (2,1 млн. тонн), Германия (2 млн. тонн). Плоды и ягоды являются незаменимым источником природных витаминов, минеральных веществ, антиоксидантов, обладают лечебными и профилактическими свойствами. Тем не менее, в настоящее время население Казахстана испытывает острый дефицит свежих плодов и ягод. При научно-обоснованной потребности человека в плодах и ягодах около 100-120 кг в год, реальное потребление в Казахстане составляет 40-45 кг, причем 35 кг из них – импортная продукция и только 1/3 часть (10-15 кг) – продукция отечественных производителей. В зарубежных странах потребление фруктов значительно выше. Так, в США на душу населения потребляется 127 кг фруктов, Франции – 135 кг, Германии – 126 кг, Италии – 187 кг. В одних только Соединенных Штатах оптовая стоимость урожая яблок – почти 4 млрд долларов. Среди множества сортов выделяются явные фавориты: во всем мире потребители предпочитают хрустящие кисловатые зеленые яблоки "Гренни Смит" или сладкие и мягкие красные плоды "Ред Делишес". В настоящее время в Казахстане основной целью является обеспечение населения страны качественной плодово-ягодной продукцией собственного производства. В Казахстане большинство старых насаждений яблони находятся в запущенном состоянии. Основной причиной является отсутствие комплекса агротехнических мероприятий и элементарного ухода за деревьями, в том числе и обрезки. Как результат – средняя урожайность по всей стране не превышает 4-6 т/га, что в 10-15 раз меньше, чем в странах Европы. По итогам 2019 года Казахстан может произвести около 300 тыс. т яблок на 54 млрд. тенге при общем потенциале рынка более 80 млрд. В прошлом году казахстанским садоводам удалось вырастить 222 тыс. т этого фрукта, говорится в

отчетах Комитета по статистике Министерства нацэкономики РК. Основной объем яблок был собран индивидуальными предпринимателями и фермерскими хозяйствами – более 138,3 тыс. т: 62,5 тыс. т дали хозяйства населения и 21,6 тыс. т – сельскохозяйственные предприятия. Другими словами, основной объем казахстанских яблок выращивается небольшими хозяйствами. Под яблоневыми садами в Казахстане находится более 31,6 тыс. га земли. В Казахстане стали выращивать больше яблок по нескольким глобальным причинам. Во-первых, растет спрос, во-вторых, импорт все еще составляет значительную часть в этой отрасли и, в-третьих, государство начало поддерживать отечественного производителя, субсидируя кредитные ставки и возвращая часть расходов на производство. В среднем государство тем или иным образом помогает садоводам компенсировать около 15% производственных инфраструктурных затрат. Благоприятные почвенно-климатические условия юго-востока Казахстана позволяют получать высококачественные плоды яблок. Согласно государственной программе «Агробизнес 2020» закладка и выращивание интенсивных садов входит в перечень приоритетных инвестиционных направлений для выделения инвестиционной субсидии. Садоводство сегодня находится в поиске максимально эффективных решений, поэтому отрасль массово переходит на интенсивные сады, которые начинают приносить яблоки уже в первый-второй год после посадки. В Алматинской области Казахстана площади интенсивных яблоневых садов достигли 2222 гектар, в 2022 году показатель планируется довести до 2600 гектаров. При этом в регионе в 2020 году ожидают получить 18,9 тыс. тонн урожая, в 2022 году – более 31 тыс. тонн. Как отмечают в областном управлении сельского хозяйства, на сегодня площади садов в регионе составляют 996,1 га, из них 402,8 га – семечковые, 431,2 – косточковые, 161 га – ягоды, 1 га – орехи и 0,08 га – виноград. Что касается знаменитого сорта яблок «Апорт», то за 2012-2018 годы 214 хозяйствующим субъектам региона, высадившим яблони этого сорта на 728,8 га, из средств местного бюджета выделено 670,4 млн тенге субсидий. Благодаря этому площади садов с «Апортом» достигли 2000 га. Количество саженцев составляет 416 тыс. штук. В интенсивных яблоневых садах выращиваются такие сорта, как «Фуджи», «Голден Делишес», «Гала», «Гренни Смит», «Старкримсон», «Айдаред», «Золотой превосходный» и другие. Проводится совместная работа и обмен опытом по применению современных яблоневых технологий, посадочному материалу со специалистами из Италии, Германии, Сербии, Польши, Голландии, Турции.

По данным Комитета по статистике, Казахстан в 2018 году импортировал почти 121 тыс. тонн яблок на сумму \$56,2 млн, в

основном из Китая и Польши. При этом экспорт яблок в 2018, по сравнению с предыдущим годом, вырос более чем в два раза, но остался на незначительном уровне – всего 4 тыс. тонн на \$1,3 млн. Таким образом, примерная емкость «яблочного» рынка в Казахстане составляет в целом около 450 тыс. тонн и может потенциально оцениваться в 81 млрд тенге. Природные условия вегетационного периода юга и юго-востока Казахстана позволяет выращивать урожаи плодов высокого качества, как для потребления в свежем виде, так и для переработки. Но, в то же время, резкая континентальность климата в осенне-зимний период нередко приводит к подмерзанию растений, а в конце весны (во время цветения) в результате возвратных заморозков – к гибели цветков и в конечном итоге к потере значительной части урожая, что очень сильно отражается на экономике небольших хозяйств, специализированных на плодоводстве.

Промышленное садоводство Казахстана нуждается в радикальном повышении его рентабельности и конкурентоспособности как на внутреннем, так и на мировом рынке фруктов. Отечественный и мировой опыт показывают, что решение этой задачи в современных условиях возможно лишь посредством создания скороплодных, высокопродуктивных и стабильно плодоносящих садов. Несмотря на значительный импорт плодовой продукции потребность населения в ней полностью не удовлетворяется. Важнейшим фактором достижения утраченной продовольственной безопасности является импортозамещение, то есть частичная или полная замена импорта яблок на отечественные. Для импортозамещения фруктов на агропродуктовом рынке необходимо увеличивать валовый сбор плодов, что можно решить применением новых технологий, перехода данного бизнеса к устойчивому развитию. Интенсивное садоводство обеспечивает высокий выход продукции с единицы площади насаждений, быстрый возврат капиталовложений, активную сортосмену, определяющую благоприятную экологическую и, в частности, фитопатогенную обстановку территории и рост качества плодовой продукции. Главным условием успешного развития казахстанского плодоводства является научно-обоснованное размещение товарных насаждений по природным зонам с учетом всех социально – экономических вопросов (материально – технические возможности, обеспеченность трудовыми ресурсами, хранилища и перерабатывающие предприятия, рынки сбыта и др.), и научно – обоснованное районирование территории для различных пород и сортов. Современное промышленное садоводство требует немалых капиталовложений, к тому же садоводство также, как и аграрный бизнес имеет свою долю риска и это касается в первую очередь погодных условий, внезапная засуха,

ураган или сильные заморозки могут погубить урожай и сами насаждения. Но с применением современных технологий процент риска можно снизить, тот же капельный полив позволит избежать потерю саженцев и урожая от внезапной засухи, а надкronовый полив снизит потери от внезапных весенних заморозков. Ещё один очень важный момент яблоневоегo бизнеса – сроки окупаемости капиталовложений, тут немаловажную роль играет технология выращивания яблоневоегo сада. Казахстан экспортирует совсем немного яблок по сравнению с тем, сколько завозит, однако в росте экспорта есть серьёзный прогресс и потенциал. Таким образом, современное состояние садоводства в Казахстане, пока что, отстает в своем развитии от многих зарубежных стран. Соответственно, нашей республике необходима интенсификация садоводства. Необходимо иметь сеть специализированных питомников для выращивания здорового посадочного материала, который должен отвечать основным требованиям и стандартам качества. Уделять больше внимания концентрации садоводства в специализированных предприятиях, ускорить раскорчевку старых малопродуктивных насаждений и увеличить закладку интенсивных садов на карликовых и полукарликовых подвоях. Обеспечить хозяйства специализированной садовой техникой, современными плодохранилищами и усилить государственную поддержку по закладке и уходу за многолетними насаждениями. Увеличение валового производства плодов, ягод и винограда должно осуществляться не только за счет расширения площади насаждений, но и за счет интенсификации отрасли на основе правильной сортовой политики, научно обоснованного размещения пород и сортов, современных технологий, финансового и технического обеспечения отрасли.

### Список литературы:

1. Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017 – 2021 годы. Утв. 12 июля 2018 года № 423. <https://primeminister.kz/ru> 05 ноября 2019.
2. Джангалиев А.Д., Салова Т.М., Туреханова Р.М. Дикие плодовые растения Казахстана. – Алматы, 2001.
3. Ульянова К.С., Ульянова А.П. Яблоки – садовые, медовые, рассыпчатые // Юный ученый. – 2019. – №6. – С. 59.
4. Гудковский В.А. Современные сады яблони с высокой плотностью посадки в Западной Европе // Садоводство и виноградарство. – 1999. – № 5-6. – С. 19-22.
5. Дорошенко Т.Н. Плодоводство с основами экологии. – Краснодар, 2002. – 274 с.

6. Красова Н.Г., Галашева А.М. Экономическая эффективность возделывания новых сортов яблони, выращенных на слаборослых вставочных подвоях / Инф. листок № 53-001-76. – Орел: ЦНТИ, 2006. – 3 с.
7. Алехин Н.Д., Балнокин Н.Д., Физиология растений: учебник для вузов. – М. : Academa, 2005. –276 с.
8. Балашов А.А., Григорьева Л.В., Ершова О.А. Урожай и рост привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду // Достижения науки и техники АПК. – № 11. – 2010. – С. 59-61.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА КОНДЕНСИРОВАННЫХ АМОРФНЫХ СТРУКТУР В СТАЛЯХ

**Зайцев Александр Игоревич**

магистрант,  
Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет,  
РФ, г. Томск

**Соляник Алексей Евгеньевич**

магистрант,  
Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет,  
РФ, г. Томск

**Мальцев Егор Андреевич**

студент,  
Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет,  
РФ, г. Томск

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ  
в рамках научного проекта № 18-08-01265.*

**Введение.** Поверхностные явления, структура и свойства поверхностей вызывают острый интерес практически во всех разделах естественных наук и являются предметом фундаментальных исследований. Для изучения свойств поверхности привлекается мощный арсенал современных средств диагностики – электронная микроскопия, дифракция электронов, лазерная диагностика и так далее [1]. Среди физических методов важную роль играет рентгеноструктурный анализ (РСА). Настоящая работа посвящена одному из аспектов РСА – рассеянию рентгеновского излучения от аморфных тел.

Аморфное состояние твёрдого вещества характеризуется отсутствием дальнего порядка в расположении атомов, однако ближний порядок

в пределах, по крайней мере, двух-трёх первых координационных сфер (КС) в аморфном веществе сохраняется [2, 3, 4]. В аморфном состоянии твёрдое тело имеет больший объём и энтропию, поэтому при переходе в кристаллическое состояние вещество уплотняется с выделением большого количества теплоты. По сравнению с кристаллическими материалами аморфные сплавы обладают высокой прочностью, твёрдостью и упругостью. Аморфные вещества обладают более высокой прочностью из-за отсутствия в них дислокаций, являющихся прямыми носителями пластичности [4, 5].

В настоящей работе, в качестве гипотезы, предполагается, что нанокластеры уже существуют в исходном расплаве, наследуются при охлаждении и фиксируются в межзёрненных границах любого типа или в плоскостях скольжения.

Растворённые атомы, вводимые в сталь в виде легирующих добавок, особенно, если их размер сильно отличается от размера атомов основного компонента, существенно сдерживают диффузию и, следовательно, стабилизируют аморфное состояние. Таким образом, стеклообразующая способность выше для многокомпонентных систем, имеющих более трёх элементов, и особенно повышается для систем, обладающих значительной разницей в размерах основных трёх химических элементов в сплаве (предпочтительно, чтобы она превышала 12 %), а также для элементов с отрицательной теплотой смешивания. Достаточно часто в сплавы в качестве аморфизаторов добавляют такие элементы, как P, Si, C и B [4].

Это позволяет сделать предположение, что в классическом поликристаллическом теле (в том числе в сталях аустенитного класса, так как легирующих компонентов в них много и размеры атомов составляющих элементов достаточно сильно отличаются), кроме дальнего порядка в расположении атомов, формируется и ближний порядок, и притом такой, который похож на расположение атомов в соответствующем идеальном кристалле.

Целью настоящей работы является иллюстрация одной из областей применения РСА и перспектив его использования для углубления представлений о структуре поверхности стали и явлениях, в ней развивающихся.

**Методические основы исследований.** В кристаллических телах атомы или молекулы расположены в определенной последовательности, образуя трёхмерную решётку. В жидкостях и аморфных телах дальний порядок в расположении частиц исчезает, изменяется также и характер ближнего окружения. В этих условиях понятие «межплоскостное расстояние» утрачивает смысл, дифракционные линии на рентгенограмме

аморфного вещества отсутствуют, поэтому методы, основанные на анализе уравнения Вульфа-Брэгга, неприменимы для анализа жидкостей и аморфных тел.

Для структурного анализа жидкостей и аморфных тел используются особенности рассеяния рентгеновского излучения электронами атомов и молекул. Рассеяние излучения свободным атомом определяется функцией [2, 3, 6]:

$$F(S) = \int_0^{\infty} 4\pi r^2 \cdot \rho_e(r) \cdot \frac{\sin(sr)}{sr} dr, \quad (1)$$

где  $S = \frac{4\pi}{\lambda} \cdot \sin \theta$  – параметр, зависящий от длины волны рентгеновского излучения и угла рассеяния  $\theta$ ;  $\rho_e(r)$  – плотность электронов на расстоянии  $r$ .

При нулевом угле рассеяния ( $S \rightarrow 0$ ) значение  $F(S)$  равно числу электронов атома  $Z$ . С увеличением параметра  $S$  функция  $F(S)$  монотонно убывает.

Зависимость (1) является интегралом Фурье. Свойство обратимости этого интеграла позволяет определить функцию радиального распределения электронной плотности по данным об амплитуде рассеяния рентгеновского излучения на этом атоме [2, 3]:

$$4\pi r^2 \rho_e(r) = \frac{2r}{\pi} \int_0^{\infty} S \cdot F(S) \cdot \sin(Sr) dS. \quad (2)$$

Рассеяние рентгеновского излучения совокупностью атомов одного элемента будет определяться интенсивностью рассеяния отдельными атомами при отсутствии интерференции между ними и интенсивностью рассеяния при наличии интерференции, обусловленной ближним порядком в расположении атомов.

Интенсивность рентгеновского излучения, измеряемая экспериментально, для атомарных жидкостей и аморфных тел определится выражением [2, 3]:

$$I(S) = N \cdot F^2(S) \left\{ 1 + \int_0^{\infty} 4\pi x^2 [\rho_{ат}(x) - \bar{\rho}_{ат}] \cdot \frac{\sin Sx}{Sx} dx \right\}, \quad (3)$$

где  $N$  – число атомов;  $\rho_{ат}$  – атомная плотность;  $x$  – текущая координата.

Применяя к этому уравнению Фурье-преобразование, можно получить функцию радиального распределения плотности вещества  $\rho(R)$  около произвольного атома [2, 3]:

$$4\pi R^2 \rho_{ат}(R) = 4\pi R^2 \bar{\rho}_{ат} + \frac{2R}{\pi} \int_0^{\infty} S \left[ \frac{I(S)}{NF^2(S)} - 1 \right] \sin SR dS, \quad (4)$$

где  $R$  – расстояние между атомами; на расстоянии  $R$  в сферическом слое между радиусами  $R$  и  $(R+dR)$  находится  $4\pi R^2 \rho_{am}(R) dR$  атомов;  $\lambda$  – длина волны рентгеновского излучения;  $\theta$  – угол между первичным и рассеянным лучами;  $F$  – функция атомного рассеяния;  $N$  – число атомов с атомным фактором  $F$ . Это уравнение лежит в основе изучения структуры атомарных жидкостей и аморфных тел.

Применительно к поликристаллическим материалам на дифрактограммах наряду с обычным дифракционным спектром от кристаллических плоскостей выявляется второй дифракционный спектр – диффузное рассеяние от КС данного вещества. Первый спектр дает возможность фиксировать дальний порядок расположения атомов в решётке, а второй позволяет получать сведения о степени ближнего порядка в расположении атомов.

Анализ распределения атомной плотности (4) позволяет определять наиболее вероятные расстояния между атомами, среднее число соседних атомов и некоторые другие структурные параметры.

Таким образом, идентификация аморфной составляющей твёрдого тела сводится к установлению межатомных расстояний по гало на рентгенограммах поликристаллов. Гало представляют собой отражения от КС. Каждому межатомному расстоянию соответствует своя КС. Набор межатомных расстояний даст набор дифракционных спектров от КС. Площади гало пропорциональны числу отражающих атомов на сфере.

Численным или графическим интегрированием для разных значений  $R$  можно получить зависимость  $4\pi R^2 \rho_{am}(R)$  от  $R$ .

В экспериментальные значения интенсивности, полученные на рентгеновском дифрактометре, должны быть внесены некоторые поправки.

Рентгеновское излучение при рассеянии веществом частично поляризуется, вследствие чего ослабляется его интенсивность. Если кривая интенсивности получена в фильтрованном излучении, то поправка на поляризацию вычисляется по формуле [3]:

$$P(\theta) = \frac{(1 + \cos 2\theta^2)}{2}. \quad (5)$$

Поправка на поглощение при съёмке на отражение от плоской поверхности задается формулой [3]:

$$A(\theta) = \frac{1}{2\mu} \cdot \frac{\sin(2\theta - \alpha)}{\sin \alpha + \sin(2\theta - \alpha)}; I'_{\text{эксп}} = \frac{I_{\text{эксп}}}{P(\theta) \cdot A(\theta)}, \quad (6)$$

где  $\alpha$  – угол, под которым излучение падает на поверхность образца;  $\mu$  – линейный коэффициент поглощения.

В уравнении (4) величины  $I(S)$  и  $F^2(S)$  выражены в электронных единицах, поэтому экспериментальные значения необходимо нормировать. Получить кривую рассеяния в электронных единицах можно, если все экспериментальные значения интенсивности умножить на нормирующий множитель –  $k$ , который вычисляется из соотношения [3]:

$$k \int_0^\infty S^2 I_{\text{эксп}}(S) dS = \int_0^\infty S^2 [F_k^2(S) + I_{\text{нк}}(S)] dS. \quad (7)$$

При рассеянии рентгеновских лучей в рассеянном излучении присутствуют волны с измененной длиной волны, что является следствием эффекта Комптона. Первичный фотон, соударяясь с внешним слабо связанным электроном атома, отдает ему часть энергии и импульса. Отклоненный от первоначального направления, фотон обладает уже меньшей энергией и импульсом и имеет большую длину волны. При этом в РСА по сравнению с самим фактом изменения длины волны вклад некогерентного рассеяния в суммарную интенсивность более важен. Некогерентное рассеяние учитывается поправкой, которая вычитается из общего рассеяния [3]:

$$I_{\text{нк}}(S) = \frac{1}{B^3} [Z - \sum_{j=1}^Z f_j^2(S)]; B = 1 + \frac{2h\lambda}{mc} \left( \frac{\sin \theta}{\lambda} \right)^2, \quad (8)$$

где  $Z$  – атомный номер элемента;  $h$  – постоянная Планка;  $m$  – масса электрона,  $c$  – скорость света.

Координационное число можно установить по площади под максимумом в соответствии с формулой [3]:

$$n = \int_{R_1}^{R_2} 4\pi R^2 \rho(R) dR. \quad (9)$$

Положение КС в кристалле можно определить по известной формуле Эренфеста [7]:

$$2R \sin \theta = 1,23\lambda, \quad (10)$$

где  $\lambda$  – длина волны;  $\theta$  – угол дифракции от КС;  $R$  – межатомное расстояние.

Ниже приведены межатомные расстояния для ОЦК-решетки  $\alpha$ -Fe:

- первая координационная сфера имеет восемь атомов на расстоянии  $2r$ ;
- вторая координационная сфера – шесть атомов на расстоянии  $2r\sqrt{\frac{4}{3}}$ ;
- третья – двенадцать атомов на расстоянии  $2r\sqrt{\frac{8}{3}}$ ;
- четвертая – двадцать четыре атома на расстоянии  $2r\sqrt{\frac{11}{3}}$ ;
- пятая – восемь атомов на расстоянии  $2r\sqrt{\frac{12}{3}}$ ;
- шестая – шесть атомов на расстоянии  $2r\sqrt{\frac{16}{3}}$ ;
- седьмая – двадцать четыре атома на расстоянии  $2r\sqrt{\frac{19}{3}}$ .

Формулы для расчёта межатомных расстояний на КС для ОЦК и ГЦК решёток представлены в табл. 1.

Таблица 1.

**Формулы для расчёта межатомных расстояний  
на координационных сферах для ОЦК и ГЦК решёток**

Номер КС	Решётка		Номер КС	Решётка	
	ОЦК	ГЦК		ОЦК	ГЦК
1	$r = 2R$	$r = 2R$	5	$r = 2R\sqrt{\frac{12}{3}}$	$r = \sqrt{5} \cdot 2R$
2	$r = 2R\sqrt{\frac{4}{3}}$	$r = \sqrt{2} \cdot 2R$	6	$r = 2R\sqrt{\frac{16}{3}}$	$r = \sqrt{6} \cdot 2R$
3	$r = 2R\sqrt{\frac{8}{3}}$	$r = \sqrt{3} \cdot 2R$	7	$r = 2R\sqrt{\frac{19}{3}}$	$r = \sqrt{7} \cdot 2R$
4	$r = 2R\sqrt{\frac{11}{3}}$	$r = \sqrt{4} \cdot 2R$	$R$ – атомный радиус, Å		

Расчётные значения межатомных расстояний для КС ОЦК- фазы  $\alpha$ - железа с атомным радиусом  $r = 1,26$  Å и ГЦК- фазы  $\gamma$ - железа с атомным радиусом  $r = 1,2895$  Å представлены в табл. 2.

Таблица 2.

**Параметр  $r$  для различных координационных сфер  
рентгеновское излучение:  $\lambda\text{CuK}\alpha$ ;  $\lambda_{\text{sr}} = 1,54178 \text{ \AA}$**

Тип решётки – ОЦК фаза $\alpha$ -Fe; атомный радиус: $r = 1,26 \text{ \AA}$							
Номер КС	1	2	3	4	5	6	7
$R$ , расстояние между атомами на КС, $\text{\AA}$	2,52	2,91	4,12	4,83	5,04	5,82	6,34
$2\theta$ , град	44,2	38,03	26,6	22,64	21,69	18,75	17,20
Тип решётки – ГЦК фаза $\gamma$ -Fe; атомный радиус: $r = 1,2895 \text{ \AA}$							
Номер КС	1	2	3	4	5	6	7
$R$ , расстояние между атомами на КС, $\text{\AA}$	2,579	3,647	4,467	5,158	5,767	6,317	6,823
$2\theta$ , град	43,14	30,14	24,51	21,19	18,93	17,27	15,98

Анализ рассеяния от аморфных структур стали может быть выполнен на рентгеновском дифрактометре типа ДРОН с монохроматизацией рентгеновского излучения при помощи селективно-поглощающих фильтров в зависимости от экспериментального спектра рентгеновских лучей.

Экспериментальную интенсивность необходимо измерять как можно точнее для значений  $S = 0,5 - 7,6$  с шагом  $0,1$ . Интегрирование следует проводить при фиксированных значениях  $R$  в диапазоне значений от  $1,0 \text{ \AA}$  до  $7,0 \text{ \AA}$  с шагом  $0,1 \text{ \AA}$ .

Данные расчёта функции (4) будут, в целом, соответствовать межатомным расстояниям, рассчитанным по формуле Эренфеста (10).

**Заключение.** Таким образом, в работе изложены физические и экспериментальные основы рентгенографии для построения кривой радиального распределения атомов в аморфных структурах стали с использованием преобразования Фурье.

**Список литературы:**

1. Вудраф Д., Делчар Т. Современные методы исследования поверхности. – М.: Мир, 1989. – 564 с.
2. Китайгородский А.И. Рентгеноструктурный анализ мелкокристаллических и аморфных тел. – М.-Л.: ГТТЛ, 1959. – 588 с.
3. Скрышевский А.Ф. Структурный анализ жидкостей и аморфных тел. – М.: Высшая школа, 1980. – 328 с.
4. Белозеров В.Я., Стародубцев Ю.Н. Аморфные металлические материалы // Силовая электроника. – 2009. – № 2. – С. 86-89.

5. Лиопо В.А., Война В.В. Рентгеновская дифрактометрия. – Гродно: ГрГУ, 2003. – 171 с.
6. Вайнштейн Б.К., Чистяков И.Г. Рентгеноанализ строения жидких кристаллов с помощью функций распределения, Докл. АН СССР, 1963, том 153, № 2, С. 326-329.
7. Сюзин Ю.И. Изучение структуры и свойств с помощью дифрактограмм координационных сфер вещества. – Заводская лаборатория. – 1994. – № 8. – С. 39-42.

## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ НА СРОК СЛУЖБЫ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ДВС

**Ткач Вячеслав Владимирович**

канд. техн. наук,  
Государственное Профессиональное  
Образовательное Учреждение  
«Донецкое Училище Олимпийского Резерва  
Имени С. Бубки»,  
Донецкая Народная Республика, г. Донецк

## INFLUENCE OF ELECTROSTATIC PROCESSING OF ENGINE OILS ON LIFE CYCLE OF PLAIN BEARERS ENGINE

**Vyacheslav Tkach**

Candidate of Technical Sciences,  
State Professional Education Establishment Bubka's  
Donetsk School of Olympic Reserve,  
Donetsk People's Republic, Donetsk

**Аннотация.** В статье рассматривается вопрос увеличения срока службы подшипников скольжения за счет обработки моторного масла электростатическим полем.

**Abstract.** In article the question of increase in service life of bearings of sliding due to processing of engine oil is considered by an electrostatic field.

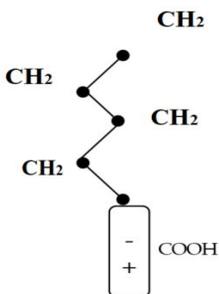
**Ключевые слова:** присадки; дипольный момент; мицелла; вектор напряженности; экономический эффект.

**Keywords:** additives; dipole moment; micelle; intensity vector; economic effect.

В современных технических системах главным физическим явлением, которое определяет долговечность подшипников скольжения, является формирование предельной смазочной пленки на поверхностях трения. Формирование смазочной пленки зависит, главным образом, от

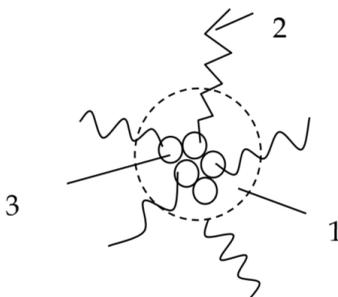
природы поверхностей трения, структуры смазочного материала и внешних факторов, то есть режимов нагружения подшипников.

С целью улучшения свойств смазочной пленки в жидкие смазочные материалы добавляют разного рода присадки - поверхностно-активные вещества, такие как противоизносные, противозадирные, антифрикционные и др. Молекулы присадок состоят из углеводородного радикала и полярно-активной части, которая вследствие разнесения положительных и отрицательных зарядов обладает постоянным дипольным моментом.



**Рисунок 1. Структура схемы поверхностно-активного вещества**

Такова природа присадок приводит к взаимодействию молекул между собой в объеме смазочного материала с образованием надмолекулярных агрегатов - мицелл.

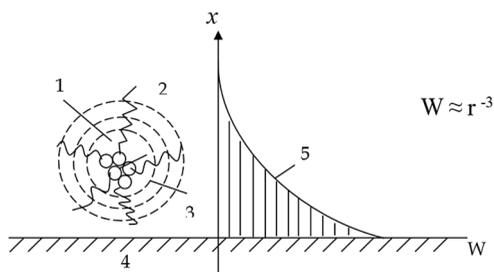


**Рисунок 2. Надмолекулярная структура присадки**

Установлено, что с повышением концентрации присадок в маслах растет доля агрегированного вещества, и по достижению некоторой

критической концентрации практически все молекулы присадок находятся в связанном состоянии.

Такое состояние молекул противоречит эффективному формированию смазочной пленки, поскольку полярно-активные части молекул находятся внутри агрегатов - мицелл и не могут попасть в зону действия поля поверхности трения и отсорбироваться на ней, поскольку область действия такого поля обратнопропорциональна кубу расстояния от поверхности.



1 - ядро мицеллы; 2 - углеводородный радикал ПАВ; 3 - оболочка мицеллы; 4 - поверхность трения; 5 - кривая распределения энергии силового поля поверхности трения.

### **Рисунок 3. Надмолекулярная структура масла, которая пребывает в области действия силового поля поверхности трения**

Одним из перспективных методов интенсификации формирования смазочной пленки, согласно исследований профессора Лысикова Е.Н. и учеников, может быть применение внешнего электростатического поля, направленного на разрушение надмолекулярных структур (мицелл), что приводит к переводу молекул присадок в мономерное состояние.

Поскольку силы связи молекул в мицеллах имеют электрическую природу, то наиболее эффективным способом разрушения мицелл является электростатическая обработка моторных масел. Попадая в область действия внешнего электростатического поля, молекулы присадки, которые обладают постоянным дипольным моментом, стремятся повернуться по вектору напряженности поля. Причем, достигнув величины напряженности поля насыщения, все полярные молекулы выстраиваются по вектору напряженности, а значит, все мицеллы будут разрушены. В этом случае смазочная пленка, сформированная на поверхностях трения, будет иметь повышенную толщину и несущую способность, а по своим свойствам будет приближаться к свойствам кристаллических тел или жидких кристаллов.



**Рисунок 4. Структура смазочной плёнки**

В результате экспериментальных исследований установлено, что при переводе всех молекул присадки в мономерное состояние можно достичь толщины пленки на уровне 0,4 - 0,5 микрон, что приведет к снижению скорости изнашивания от 1,8 до 3,5 раз и продлению срока службы подшипников скольжения двигателей.

На основании полученных теоретических и экспериментальных результатов разработаны практические рекомендации по использованию электростатической обработки масел в циркуляционных системах смазки (на примере двигателя внутреннего сгорания). Следуя разработанным рекомендациям можно достичь максимального снижения износа и продления срока службы подшипников скольжения.

Продление срока службы подшипников скольжения за счет использования электростатической обработки масел приводит к экономическому эффекту в сфере эксплуатации технических систем. Так, согласно проведенным расчетам внедрение основных результатов в эксплуатационных условиях позволило получить годовой экономический эффект на один автомобиль ГАЗ - 53 в размере 7000 руб.

### Список литературы:

1. Трение, износ, смазка (трибология и триботехника) / под общ ред. А.В. Чичинадзе. – М. : Машиностроение, 2003.
2. Ахматов А.С. Молекулярная физика граничного трения / А. С. Ахматов. – М. : Физмагиз, 1993.
3. Справочник по триботехнике / под ред. М. Хебды, А. В. Чигинадзе. – Том 1. – Варшава : ВКЛ, 1989.
4. Лысиков Е.Н. Расчет толщины адсорбированных слоев молекул ПАВ на поверхностях трибосопряжений / Е.Н. Лысиков, В.Б. Косолапов, С. В. Воронин // Автомобильный транспорт : сб. научн. трудов. – Харьков: РИО ХНАДУ, 2001. – № 7–8.

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА**

*Сборник статей по материалам XXXVIII международной  
научно-практической конференции*

№ 9(38)  
Декабрь 2020 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 24.12.20. Формат бумаги 60x84/16.  
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 1,88. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»  
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74  
E-mail: [inno@nauchforum.ru](mailto:inno@nauchforum.ru)

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного  
оригинал-макета в типографии «Allprint»  
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3



**НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ**  
[nauchforum.ru](http://nauchforum.ru)