

2-2020

Journal of Science and Education in the Great Altai Region

# Grand Altai Research & Education

**(Наука и образование Большого Алтая)**

Периодическое сетевое издание  
межрегионального объединения  
«Совет ректоров высших учебных заведений  
Большого Алтая»

<http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/>

выпуск 2 (13), 2020 г, 80 с.,  
ISSN 2410-485X



Учредитель ФГБОУВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»  
(АлтГТУ) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

**«Grand Altai Research & Education /  
Наука и образование Большого Алтая»**

**Выпуск 2 (13), 2020 год**

Электронное периодическое издание межрегионального объединения  
«Совет ректоров вузов Большого Алтая» (СРВБА)

Периодичность выхода 2 раза в год

ISSN 2410-485X

Журнал издается с IV квартала 2014 года по решению 4-го заседания Совета ректоров вузов Большого Алтая (СРВБА) от 28 мая 2014 года (Университет Шихэцзы, СУАР КНР) в формате сетевого издания (интернет-журнал). Издание ориентировано на научные статьи, отвечающие требованиям, предъявляемыми к рецензируемым научным изданиям, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени. Журнал индексируется в РИНЦ.

© Совет ректоров Большого Алтая. Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова. «Наука и образование Большого Алтая / Grand Altai Research & Education» [Электронный ресурс] / Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова. Электрон. журн. — Барнаул: АлтГТУ, 2020. Систем. требования: от 386 ; Windows ; Internet-браузер ; Adobe Reader. — Загл. с экрана. — Периодичность выхода 2 раза в год.

Адрес редакции:

656038, Российская Федерация, Алтайский край, г.Барнаул, пр.Ленина, д.46, АлтГТУ  
Секретариат межрегионального объединения «Совет ректоров вузов Большого Алтая»  
тел./факс: (3852) 29-87-36 тел.: (3852) 29-08-77  
e-mail: [grand.altai@gmail.com](mailto:grand.altai@gmail.com)



О редакции

Главный редактор

Марков Андрей Михайлович, ректор АлтГТУ, д-р техн.наук, профессор.

Состав редколлегии:

1. Толеген Мухтар Адильбекович, ректор ВКГУ, канд.юрид.наук, доцент.
2. Свистула Андрей Евгеньевич, д-р техн.наук, проректор по научной и международной деятельности АлтГТУ.
3. Гурьев Алексей Михайлович, д-р техн.наук, профессор АлтГТУ.
4. Бабин Валерий Геннадьевич, ректор ГАГУ, канд.ист.наук, доцент.
5. Дай Бинь, президент Университета Шихэцзы.
6. В. Сайнбаяр, Ph.D., доцент, президент Ховдского государственного университета.
7. Шишин Михаил Юрьевич, Институт комплексных исследований Большого Алтая, директор, АлтГТУ, д-р филос.наук, профессор.
8. Суханкин Геннадий Владимирович, директор Издательско-полиграфического центра АлтГТУ, канд.техн.наук, доцент.
9. Барышникова Наталья Геннадьевна, канд.пед.наук, доцент, заместитель начальника Управления международного образования и сотрудничества.

Состав редакционного совета

1. Марков Андрей Михайлович, главный редактор, ректор АлтГТУ, д-р техн.наук, профессор (Алтайский Край, Россия).
2. Коршунов Лев Александрович, руководитель Секретариата межрегионального объединения «Совет ректоров вузов Большого Алтая», д-р экон.наук, профессор (Алтайский Край, Россия).
3. Землюков Сергей Валентинович, президент АлтГУ, д-р юрид.наук, профессор (Алтайский Край, Россия).
4. Колпаков Николай Анатольевич, ректор АлтГАУ, д-р техн.наук, профессор (Алтайский Край, Россия).
5. Буюевич Галина Александровна, ректор АлтГАКИ, канд.пед.наук, доцент (Алтайский Край, Россия).
6. Мокрецова Людмила Алексеевна, ректор АГАО, д-р пед.наук, профессор (Алтайский Край, Россия).
7. Лазаренко Ирина Рудольфовна, ректор АлтГПУ, д-р пед.наук, профессор (Алтайский Край, Россия).
8. Салдан Игорь Петрович, ректор АГМУ, д-р мед.наук, профессор (Алтайский Край, Россия).
9. Шаймарданов Жасулан Кудайбергенович, ректор РГП на ПХВ «Восточно-Казахстанский государственный технический университет им.Д.Серикбаева», д-р биол.наук, профессор (Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан).
10. Ескендилов Меир Гариполлаевич, ректор Государственного университета имени Шакарима города Семей, профессор (Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан).
11. Баяндин Марат Асылбекович, ректор ТОО «Инновационный евразийский университет», д-р экон.наук, профессор (Павлодарская область, Республика Казахстан).
12. Апсалямов Надирбек Апсалямович, Президент Казахстанского инновационного университета, д-р экон.наук, профессор, академик Казахстанской Национальной академии естественных наук (Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан).
13. Выли Балати, президент Синьцзянского университета (СУАР КНР).
14. Жанбосинова Альбина Советовна, директор н/и центра «Алтайтану» ВКГУ, д-р ист.наук (Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан).
15. Гусякова Людмила Герасимовна, профессор кафедры менеджмента информационных ресурсов факультета информационных ресурсов и дизайна АГИК, д-р социол.наук, международный магистр социальной работы (Алтайский Край, Россия).

Выпускающий редактор: О.З.Енгоян.



## Содержание

### I. Экономика и социально-экономическое развитие Большого Алтая

*С.В. Беспалый*

Государственная поддержка развития и интеграции аграрного  
бизнеса Казахстана и России ..... 4

*Давиденко Л.М.*

Концепция цифровой системы управления технологическим ростом  
компании ..... 13

*Домюца И.А., Кундиус В.А., Шабанов Д.П.*

Роль управленческого учета и анализа в достижении устойчивости  
и эффективности развития бизнеса ..... 20

*Енгоян О.З.*

Механизмы устойчивого социально-экономического развития  
региона Большого Алтая: проблемы и подходы ..... 27

### II. Технологии и энергоэффективность

*Гурьев М.А., Аугсткали А.И.*

Повышение износостойкости литых деталей машин и инструмента  
поверхностным легированием ..... 35

*Lygdenov B.D., Guriev A.M., Mei Shunqi, Mosorov V.I., Zheng Quan*

45 和 5XHB 钢渗硼层结构的相组成和缺陷状态研究 (Study of phase  
composition and defective state of the gradient structures of  
borated steels 45 and 5XHB) ..... 46

*Shu Xing, Yang Liye, Wang Bin, Mei Shun-qi*

直捻机成品纱输送系统的设计 (Design of Finished Yarn Conveying  
System on Direct Twist) ..... 58

*Yang Liye, Mei Shun-qi, Shu xing, Luo wei*

自动袖衩机夹布翻转机构的设计 (Design of Clamp Flip Mechanism  
of Automatic Sleeve Slit Machine) ..... 63

### III. Труды Института комплексных исследований Большого Алтая

*Шишин М.Ю.*

Об Институте комплексных исследований Большого Алтая ..... 69

*Мушникова Е.А.*

Научное сотрудничество Россия–Монголия: региональные аспекты ..... 74



## I. ЭКОНОМИКА И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ БОЛЬШОГО АЛТАЯ

Для цитирования: Беспалый С.В. Государственная поддержка развития и интеграции аграрного бизнеса Казахстана и России // [Электронный ресурс] URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/1\\_1.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/1_1.pdf)  
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.02.001

УДК 338.2

JEL Classification: Q13

ORCID: 0000-0002-7462-5340

### ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА РАЗВИТИЯ И ИНТЕГРАЦИИ АГРАРНОГО БИЗНЕСА КАЗАХСТАНА И РОССИИ

*С.В. Беспалый<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Инновационный Евразийский университет, г.Павлодар, Казахстан  
E-mail: sergeybesp@mail.ru

#### 1. Введение

Хотя значительная часть экономического роста Республики Казахстан обеспечивается ее нефтегазовым сектором, страна также вошла в десятку крупнейших мировых экспортеров пшеницы и муки.

Направление политического реагирования Казахстана на эти возможности и вызовы закреплено в ряде стратегических документов, выпущенных аппаратом президента и его кабинетом министров. В декабре 2012 года Президент Н. Назарбаев объявил о новой долгосрочной стратегии («Казахстан 2050»), за которой последовала отраслевая программа «Программа развития агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 годы (Агробизнес 2020), принятая в феврале 2013 года. В то время как цель всеобъемлющей стратегии «Казахстан 2050» — сделать Казахстан к 2050 году одной из 30 наиболее развитых стран мира, единственная цель «Агробизнес–2020» — «создать условия для повышения конкурентоспособности» агробизнеса в Казахстане. С этой целью общий бюджет в размере около 3,1 триллиона тенге (17 миллиардов долларов США) был выделен для расходов до 2020 года. Подавляющая часть этого бюджета составляет государственное финансирование затрат на сельскохозяйственные культуры, закупку кормов, пополнение поголовья скота и льготный доступ к капиталу для сельскохозяйственных производителей. Кроме того, запланированы расходы на фитосанитарные и ветеринарные услуги, а также на государственные исследования и разработки (НИОКР).



Бюджетные приоритеты дают ясное представление о путях достижения целей развития агробизнеса — массовое субсидирование ключевых производственных факторов, которые считаются необходимыми для решения государственных задач. Это относится к финансированию всех видов переменных ресурсов (топливо, семена, удобрения, средства защиты растений, корма) и постоянных факторов (животноводство, основной капитал), на которые уходит почти 75% бюджета.

Субсидирование сельского хозяйства является одним из важнейших аспектов государственной финансовой поддержки. Средства, выделенные государством сельскохозяйственному сектору, должны использоваться максимально эффективно и строго целенаправленно. Современные подходы к субсидированию казахстанского сельского хозяйства имеют некоторые недостатки, устранение которых позволит повысить эффективность хозяйствующих субъектов.

Для повышения урожайности и качества государство поддерживает сельское хозяйство за счет субсидий, кредитов, налоговых льгот, а также информационных и маркетинговых ресурсов [1, 2, 3]. Производители покупают горюче-смазочные материалы по льготным ценам во время весенних и уборочных работ. Существуют субсидии для приоритетных культур, а затраты на выращивание культур в защищенном грунте частично компенсируются. Традиционно субсидируют закупки удобрений, гербицидов, биологических агентов и препаратов, защищающих сельскохозяйственные культуры от вредителей и болезней.

Животноводческим предприятиям также оказывается поддержка. Фермеры получают компенсацию затрат на селекцию, разведение, повышение качества домашнего скота. Перерабатывающие предприятия финансируются в части приобретения сельскохозяйственного сырья для глубокой переработки [4, 5].

Наряду с вышесказанным, существует несколько общих инструментов поддержки, которые включают финансовую реструктуризацию, инвестиционное финансирование, низкие проценты и страхование кредитов.

### **Материалы и методы**

Исследование посвящено сельскохозяйственному бизнесу всех форм собственности в Казахстане и России. Теория государственной финансовой поддержки агробизнеса в условиях интеграции изучалась с помощью сравнительного анализа и обобщения. Логический метод использовался для выявления особенностей и качеств этих процессов и явлений. Синтетический метод и статистический анализ использовались для количественной оценки текущего развития сельскохозяйственного бизнеса, выявления актуальных проблем и определения путей продвижения вперед.



## Результаты исследований

В Казахстане субсидии выделяются областной администрацией. Анализ показывает, что их количество ежегодно растет по всем их видам и формам. В 2019 году общий объем сельскохозяйственных субсидий увеличился на 9,4 % к 2013 году. Прямая государственная поддержка (желтая корзина ВТО) увеличилась в 3,7 раза, а косвенная — уменьшилась в 3,8 раза.

В 2019 году прямая государственная финансовая поддержка достигла 42,3% для растениеводства, 39,2% — для разведения крупного рогатого скота, 18,5% — для других секторов и 81,5% — для всего сельского хозяйства. Доля прямой государственной поддержки в валовом сельскохозяйственном продукте составила 4,3% [6]. Доля субсидий в валовой продукции всех сельскохозяйственных предприятий составила 3,3% и 4,4% для сельскохозяйственных организаций. Субсидии сельскохозяйственным организациям увеличились на 29,6% в 2019 году по сравнению с 2018 годом.

Доля субсидий сельскохозяйственным организациям в валовом сельскохозяйственном продукте достигла 4,3% в 2019 году, в том числе: 2,9% для выращивания сельскохозяйственных культур, 12,9% для животноводства, 4,8% для сельскохозяйственных предприятий (из них 2,9% для обрамления сельскохозяйственных культур и 16,0% для животноводства), 3,9% для крестьянских хозяйств (2,7% — растениеводство, 10% — животноводство) [7].

Доли субсидий на разные виды продукции нормативно различны для разных регионов Казахстана. Субсидии на улучшение производства всех видов скота составили 21 137 млн тенге, увеличившись на 12,1% к уровню 2018 года, в том числе 3 813 млн тенге (88,9%) на говядину, 1 230 млн тенге (31,7%) на свинину, 70 млн тенге (25%) для шубата (кисломолочный напиток из верблюжьего молока), 6 752 млн тенге (30,2%) для птицы, 1 547 млн тенге (41,2%) для грубого и сочного корма.

Высокая капиталоемкость и длительные сроки окупаемости наряду с неэластичным потребительским спросом снижают сельскохозяйственные показатели, поэтому государство должно гарантировать средний доход фермеров [8, 9]. Субсидирование направлено на повышение эффективности сельского хозяйства: урожайности и продуктивности животноводства, объемов производства и переработки, окупаемости и качества продукции, чтобы производители получали минимальный доход и обеспечивали продовольственную безопасность.

Недостатки в субсидировании закупок горюче-смазочных материалов и других материалов для сева и уборки урожая:

— средства выделяются на 1 га сельскохозяйственных культур, а не на единицы продукции (противоречит принципу «затраты-выгоды»);

— сроки применения и способ принятия культур различными комиссиями усложняются бюрократическими процедурами (заставляет производителей отказываться от поддержки правительства);



— существующий способ оплаты за район (ослабляются стимулы производства).

Развитие сельского хозяйства финансируется непосредственно из государственного бюджета. Анализ влияния государственных субсидий на производительность в сельском хозяйстве показал, что средства, выделяемые на 1 га сельскохозяйственных культур, снижают затраты: на 4% для картофеля, выращенного с помощью традиционного полива; на 6% — для картофеля, выращенного с помощью капельного орошения; на 3,4% — для овощей в открытом грунте с поливом через борозды и на 4,5% — при капельном орошении; на 4-5% — для посевов в защищенном грунте и на 12% — при осеннем и весеннем обслуживании.

Субсидирование позволяет производителям лучше оборудовать свои предприятия, использовать более производительные технологии и породы. Очевидно, что существующий метод субсидирования далек от совершенства. Сельскохозяйственные кооперативы по заготовке, переработке и обслуживанию будут поддерживаться правительством в финансовом и ином порядке.

Финансовая поддержка заключается в аренде сельскохозяйственной техники и оборудования, инвестициях в ее приобретение, субсидировании процентов, подлежащих уплате по сельскохозяйственным кредитам и аренде, субсидировании внутреннего аудита кооперативов, а также упрощении как кредитования, так и лизинга через национальный управляющий холдинг «КазАгро».

Финансовое оздоровление сельскохозяйственных предприятий осуществляется в соответствии с ранее принятыми обязательствами. Кроме того, будут изменены правила субсидирования процентной ставки. Сельскохозяйственные предприятия с просроченной задолженностью свыше 90 календарных дней будут немедленно исключены из программы реабилитации.

Субсидирование процентных ставок по лизинговым и денежным кредитам не предполагает быстрого притока инвестиций из банковского сектора.

С 2017 года процентные субсидии на кредиты и лизинг, предоставленные на срок более 2 лет, заменены субсидированием инвестиционных затрат, в то время как субсидии на объекты оборотного капитала сроком до 1 года сохранены. Высвобожденные средства используются для финансирования инвестиций сельскохозяйственных предприятий.

Таким образом, в 2017-2021 годах на развитие сельского хозяйства из государственного и местных бюджетов Казахстана будет потрачено 1 692 млрд тенге. Доля посевных и уборочных кампаний составляет 6,1%, овощеводство в защищенном грунте — 0,7%, многолетние фрукты и лоза — 0,1%, минеральные удобрения — 4,3%, производство семян — 1,8%,





пестициды и биологические агенты — 7,8%, кредитование на посев и сбор урожая всех культур — 18,6%.

Субсидирование растениеводства достигнет: 40,2%, затраты на развитие животноводства — 24,1%; переработка подсолнечника и сахарной свеклы — 4,1%; молоко — 0,9%; процентные субсидии на реабилитацию сельскохозяйственного бизнеса, утвержденные в 2013-2015 годах — 6,2%; частичная компенсация инвестиций сельхозпредприятий — 14,7%.

В соответствии с Государственной программой развития сельского хозяйства на 2017-2021 годы (Указ Президента Казахстана №420 от 14 февраля 2017 года) общая государственная поддержка сельского хозяйства в 2021 году увеличится на 2,1% по сравнению с 2017 годом. Прямая поддержка возрастет на 1,6%, косвенная — на 0,5% [10].

Основными целями Казахстана и России являются модернизация и диверсификация, повышение конкурентоспособности, переключение взаимной торговли с ресурсов на товары более высоких степеней передела. Для интеграции сельскохозяйственных секторов должна быть проведена скоординированная (унифицированная) политика определения оптимальных количеств и видов продуктов и услуг, необходимых для удовлетворения основных потребностей. Это позволит эффективно использовать ресурсную базу двух стран для оптимизации объемов промышленного и сельскохозяйственного производства, насыщения рынка, увеличения экспорта сельскохозяйственной продукции.

Самые высокие цены на сельхозпродукцию — в России, самые дешевые экономические ресурсы — в Казахстане. В результате объемы и способы государственной поддержки в этих странах значительно различаются. В целом, свод правил государственной поддержки создаст благоприятные условия для взаимной торговли сельскохозяйственной продукцией, в то время как сокращение некоторых видов этой поддержки будет способствовать формированию более конкурентной среды [11, 12].

Одним из важнейших показателей государственной поддержки является финансирование цен на сельхозпродукцию из бюджета. Он показывает отношение всех ценовых субсидий к ценам производителей.

Доля прямой поддержки (желтой корзины) составляет 74% в Канаде, 79% — в Японии, 87% — в Корее, 91% — в Норвегии, 91% — в Турции, 40% — в США, 88% — в России и 68% — в Казахстане.

Субсидирование сельского хозяйства правительствами России и Казахстана на единицу продукции не позволяет поместить субсидии в «желтую корзину», регулируемую правилами ВТО. Поэтому субсидии должны рассчитываться исходя из объемов продукции по основным площадям под посевы и средней урожайности, продуктивности скота за последние 3 года.

Целесообразно субсидировать выращивание урожая пополам: 50% до начала года и 50% по мере поступления продукции. В животноводстве это зависит от уровня производства. Закупочные цены на продукцию,



реализуемую в государственный резерв, субсидируются до 30%, что обеспечивает доходность наиболее важных товаров. Сельскохозяйственная техника также должна субсидироваться: тракторы — на 35%, зерноуборочные комбайны — на 40%, другие машины — на 30% от их стоимости, запчасти — на 10% от стоимости их производства, доставки и хранения.

В Казахстане деформирующие торговлю меры принимаются с учетом местных бюджетов. Они компенсируют энергоресурсы, минеральные удобрения, семена и т.д. Субсидируются затраты на долговое финансирование (животноводство, производство элитных семян) и страховые возмещения. В России субсидии также покрывают страховые возмещения и долговое финансирование. Согласно данным, предоставленным в России и Казахстане, соответствующие обязательства выполняются, однако есть существенные структурные различия. В Казахстане 1 га сельскохозяйственных культур получает 87 долл. государственного финансирования, в России — 78 долл.

Единая государственная поддержка является одним из важнейших направлений развития сельского хозяйства. Требуется новый метод планирования допустимого уровня государственной поддержки в России и Казахстане [14, 15]. В таблице 1 представлены некоторые данные позволяющие сделать выводы, что интеграция в рамках двусторонних поддерживающих мер развития аграрного сектора имеют тенденцию к росту.

**Таблица 1.**  
**Показатели государственной поддержки агробизнеса в России и Казахстане**  
**Table 1.**  
**Indicators of state support for agribusiness in Russia and Kazakhstan**

Показатели	Россия	Казахстан
Отраслевые параметры развития и механизмы регулирования агропромышленной деятельности предусмотрены программными документами:	Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, Стратегией развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ на период до 2020 г, Доктриной продовольственной безопасности РФ	Государственной программой развития агропромышленного комплекса РК на 2017-2021годы (Постановление Правительства РК от 12.07.2018 г. №423)
Прогнозирование в агропромышленном комплексе:	Утвержден перечень индикативных показателей развития агропромышленного комплекса	Утверждена методология расчета сводных прогнозных балансов спроса и предложения по основным сельскохозяйственным товарам (зерно, мясо, молоко, сахар, яйцо, растительные масла, картофель, овощи, фрукты), и сельскохозяйственному сырью для легкой промышленности (льноволокно, кожевенное сырье, хлопковолокно, шерсть)
	Утверждена методология расчета разрешенного уровня мер государственной поддержки сельского хозяйства, оказывающих искажающее воздействие на взаимную торговлю	
Государственная поддержка сельского хозяйства	Утвержден порядок выплаты компенсации в случае нарушения обязательств в области государственной поддержки сельского хозяйства	
Ежегодный темп роста производства продукции сельского хозяйства	120,6%	124,3%
Объем взаимной торговли к 2019 г., в млн. долл.	2931	596



Показатели	Россия	Казахстан
Уровень продовольственной обеспеченности, %	88,2	81,9

Как уже отмечалось, в России самые высокие цены продажи, в то время как экономические ресурсы самые дешевые в Казахстане. В результате объемы и способы государственной поддержки в России и Казахстане значительно различаются. Свод правил государственной поддержки создаст благоприятные условия для взаимной торговли сельскохозяйственной продукцией, а сокращение некоторых видов поддержки будет способствовать формированию более конкурентной среды.

## Выводы

1. Правительство Казахстана должно координировать и контролировать процесс модернизации агробизнеса. Это означает предоставление сектору беспристрастных, надежных и высококачественных государственных услуг, обеспечение выявления слабых звеньев в развитии пищевых технологий и стимулирование частных предпринимателей к их укреплению. Обычно для этого требуются эффективные институциональные механизмы на местном уровне. Такие государственные службы должны быть наделены необходимыми человеческими, финансовыми и политическими ресурсами для гибкой и своевременной поддержки предпринимателей без чрезмерного вмешательства в их индивидуальные решения.

2. В современных условиях разработка и обоснование наиболее целесообразных форм и механизмов агропромышленной интеграции является одним из ключевых направлений исследования аграрно-экономических профилей практически всех стран мира. Интеграция России и Казахстана в области аграрной сферы может быть использована для повышения эффективности государственной финансовой поддержки сельхозпроизводителей со стороны государственных и местных органов власти в других странах. Внедрение единого административного механизма на уровне двух государств поставит сельскохозяйственные предприятия России и Казахстана в равные экономические условия, улучшит их показатели, решит проблему снабжения продовольствием и другие проблемы развития.

## Список литературы

- [1] Утибаев Б.С., Ахметова Д.Т., Утибаева Г.Б., Жунусова Р.М., Финансовая поддержка сельхозпроизводителей. Проблемы сельхозпроизводителей. №4, 2016. С. 63-70.
- [2] Молдашев А.Б. Направления оптимизации взаимодействия Казахстана со странами ЕАЭС в области агропромышленной политики. Проблемы агорынка. №1, 2017. С. 7-14.
- [3] Сигарев М.И. Повышение экспортного потенциала АПК Казахстана на основе инновационного развития. Горное сельское хозяйство. №4, 2019. С.10-13.
- [4] Адуков Р.Х. Государственное управление должно обеспечивать полноценную реализацию потенциала села. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. №7, 2018. С.183-189.



- [5] Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. Agriculture 4.0: докл. к XXI Агр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2020 г. / Н.В. Орлова, Е.В. Серова, Д.В. Николаев и др. ; под ред. Н.В.Орловой ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. 128 с.
- [6] Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан (2020). [Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан] — Доступно по адресу: <http://mgov.kz> (доступ 5 сентября 2020 г.).
- [7] АО «Национальный управляющий холдинг КазАгро» (2020) [АО «Национальный управляющий холдинг «КазАгро»] — Доступно по адресу: <http://www.kazagro.kz> (доступ 10 сентября 2020 г.).
- [8] Utibaev B.S., Zhunusova R.M., Utibaeva G.B. State financial support of development of agriculture in the Republic of Kazakhstan. European Science and Technology: materials of the IV international research and practice conference, Vol. I, Munich, April 10-11, 2018, publishing office Vela Vertaq Waldkraiburq – Munich – Germany. 2018. pp. 748-753.
- [9] Молдашев А.Б. Проблемы развития аграрного сектора Казахстана в условиях межгосударственной интеграции. «Экономика АПК». Киев. 2015. №6. с. 23-29.
- [10] Государственная программа развития сельского хозяйства на 2017-2021 годы [Указ президента Республики Казахстан от 14 февраля 2017 года №420]. Астана. 2017. 160 с.
- [11] Баяндин М.А., Нарынбаева А.С. Совершенствование механизма субсидирования сельскохозяйственного производства в странах ЕАЭС. Вестник «Туран». Алматы. 2017. №4. с. 70-76.
- [12] Сигарев М.И., Нарынбаева А.С. Совершенствование государственной поддержки сельскохозяйственного производства в условиях интеграции стран ЕАЭС. Вестник ОмГУ. Серия: Экономика. Омск. 2017. №2. с.155-164.
- [13] Маслова В.В. Экономические аспекты формирования Евразийского экономического союза в аграрном поле. Экономика сельского хозяйства в аграрной сфере. Экономика сельского хозяйства России. 2016. №7. С. 89-95.
- [14] Отешова А.К., Жумагалиева Б.З., Ахметова Г.Т. Тенденции развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан. Проблемы агрорынка. Алматы. 2019. №2. с. 34 -41.
- [15] Тиреуов К.М., Рахимжанова Г.М. Тенденции развития аграрного сектора Республики Казахстан в условиях модернизации экономики. Проблемы агрорынка. Алматы. 2019. №3. с. 27-34.

## References

- [1] Utibaev B.S., Ahmetova D.T., Utibaeva G.B., Zhunusova R.M., Finansovaya podderzhka sel'hozproizvoditelej. Problemy sel'hozproizvoditelej. №4, 2016. S. 63-70.
- [2] Moldashev A.B. Napravleniya optimizacii vzaimodejstviya Kazahstana so stranami EAES v oblasti agropromyshlennoj politiki. Problemy agrorynka. №1, 2017. S. 7-14.
- [3] Sigarev M.I., Povyshenie eksportnogo potentsiala APK Kazahstana na osnove innovacionnogo razvitiya. Gornoe sel'skoe hozyajstvo. №4, 2019. S.10-13.
- [4] Adukov R.H. Gosudarstvennoe upravlenie dolzhno obespechivat' polnocennuyu realizaciyu potentsiala sela. Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. №7, 2018. S.183-189.
- [5] Innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa v Rossii. Agriculture 4.0: dokl. k XXI Агр. mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva, Moskva, 2020 g. / N.V. Orlova, E.V. Serova, D.V. Nikolaev i dr. ; pod red. N.V. Orlovoj ; Nac. issled. un-t «Vysshaya shkola ekonomiki».M.: Izd. dom Vysshej shkoly ekonomiki, 2020. 128 s.



- [6] Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan (2020). [Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan]. Dostupno po adresu: <http://mgov.kz> (dostup 5 sentyabrya 2020 g.).
- [7] AO «Nacional'nyj upravlyayushchij holding KazAgro» (2020) [AO «Nacional'nyj upravlyayushchij holding «KazAgro»] — Dostupno po adresu: <http://www.kazagro.kz> (dostup 10 sentyabrya 2020 g.).
- [8] Utibaev B.S., Zhunusova R.M., Utibaeva G.B. State financial support of development of agriculture in the Republic of Kazakhstan. European Science and Technology: materials of the IV international research and practice conference, Vol. I, Munich, April 10-11, 2018, publishing office Vela Vertaq Waldkraiburq – Munich – Germany. 2018. pr. 748-753.
- [9] Moldashev A.B. Problemy razvitiya agrarnogo sektora Kazahstana v usloviyah mezghosudarstvennoj integracii. «Ekonomika APK». Kiev. 2015. №6. s. 23-29.
- [10] Gosudarstvennaya programma razvitiya sel'skogo hozyajstva na 2017-2021 gody [Ukaz prezidenta Respubliki Kazahstan ot 14 fevralya 2017 goda №420]. Astana. 2017. 160 s.
- [11] Bayandin M.A., Narynbaeva A.S. Sovershenstvovanie mekhanizma subsidirovaniya sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v stranah EAES. Vestnik «Turan». Almaty. 2017. №4. s. 70 -76.
- [12] Sigarev M.I., Narynbaeva A.S. Sovershenstvovanie gosudarstvennoj podderzhki sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v usloviyah integracii stran EAES. Vestnik OmGU. Seriya: Ekonomika. Omsk. 2017. №2. s.155-164.
- [13] Maslova V.V. Ekonomicheskie aspekty formirovaniya Evrazijskogo ekonomicheskogo soyuza v agrarnom pole. Ekonomika sel'skogo hozyajstva v agrarnoj sfere. Ekonomika sel'skogo hozyajstva Rossii. 2016. №7. S. 89-95.
- [14] Oteshova A.K., ZHumagalieva B.Z., Ahmetova G.T. Tendencii razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Kazahstan. Problemy agrorynka. Almaty. 2019. №2. s. 34 -41.
- [15] Tireuov K.M., Rahimzhanova G.M. Tendencii razvitiya agrarnogo sektora Respubliki Kazahstan v usloviyah modernizacii ekonomiki. Problemy agrorynka. Almaty. 2019. №3. s. 27-34.



Для цитирования: Давиденко Л.М. Концепция цифровой системы управления технологическим ростом компании // [Электронный ресурс] URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/1\\_2.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/1_2.pdf)  
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.02.002

УДК 338.36

JEL Classification: F15, L23, M15

## КОНЦЕПЦИЯ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РОСТОМ КОМПАНИИ<sup>1</sup>

*Л.М. Давиденко<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского, г. Омск, Российская Федерация

<sup>2</sup> Инновационный Евразийский университет, г. Павлодар, Республика Казахстан  
E-mail: [davidenkolm@rambler.ru](mailto:davidenkolm@rambler.ru)

### Введение

Разработка и применение цифровых моделей представляет собой основной тренд современного технологического развития отраслей мировой экономики. Применительно к промышленным предприятиям цифровое моделирование включает в себя построение алгоритмов управления бизнес-процессами путем сбора и обработки непрерывного потока информации о функционировании производственных объектов с целью повышения эффективности их работы на всех этапах жизненного цикла предприятия. Несмотря на богатый опыт в построении экономико-математических моделей, в том числе напрямую относящихся к производственному менеджменту, существуют определенные пробелы, касающиеся направления технологического роста путем цифровизации основного и вспомогательного производств. В связи с этим целесообразно остановиться на базовых элементах концепции цифровой системы управления технологическим ростом компании.

**1. Базовые элементы концепции цифровой системы управления технологическим ростом компании.** Концептуальные основы построения цифровой системы производственных хозяйственных структур связаны с интегрированной системой «производство – инжиниринг бизнес-процессов – отраслевое регулирование – научная сфера – банковский сектор – государственное регулирование и поддержка – международные организации и фонды». Порядок элементов может меняться в зависимости от уровня развития хозяйственных связей, в том числе благодаря платформам и

---

<sup>1</sup> Исследование выполнено в рамках Научного проекта №19-010-00081 по теме «Технологическая интеграция в обрабатывающей промышленности в рамках приоритетов научно-технологического развития России» при финансовой поддержке РФФИ.



экосистемам, в которых предприятие функционирует и развивается. При этом цифровая система управления технологическим ростом будет приобретать специфические черты, например, основываться на использовании средств автоматизации производства, документообороте подсистем управления предприятием, банка данных инженерно-технической информации национальных и международных стандартов. В таблице 1 представлены основные элементы цифровой системы управления технологическим ростом компании.

**Таблица 1.**  
**Элементы цифровой системы управления технологическим ростом компании**

*Elements of a digital system for managing a company's technological growth*

Информационное поле	Описание	Элементы
Основное производство	Цифровая модель системы управления основным производством; входящие и исходящие параметры относительно расположения предприятия или подразделения в цепочке формирования добавленной стоимости	Алгоритмы взаимодействия участников бизнес-процессов, набор регламентов, политика безопасности, интеграция со смежными
Вспомогательное производство	Цифровая модель системы управления вспомогательным производством, в т. ч. участки логистики, ремонтные цеха, сервисное обслуживание	информационными системами, арсенал программных средств
Система управления цифровыми знаниями	Информационные подразделения и вычислительные центры, специальные лаборатории сбора и обработки информации о состоянии производственных объектов в режиме реального времени	

Примечание: автор с использованием источников [1-3]

Note: author using sources [1-3]

Измеряемые параметры цифровой системы управления технологическим ростом можно представить в виде группы показателей, характеризующих процесс цифровой трансформации на предприятии (рисунок 1).

При этом, проводя оценку эффективности системы управления технологическим ростом компании, важно принимать во внимание степень развития хозяйственных связей, в том числе наличие действующих кластерных объединений регионального уровня.



Рисунок 1. Параметры цифровой системы управления технологическим ростом (автор)  
Figure 1. Parameters of the digital technology growth management system (author)

**2. Цифровые системы управления на уровне нефтехимических кластеров.** Цифровая трансформация представляет собой многоаспектную стратегию организации производства в условиях формирования цифровой культуры управления. В качестве положительной практики проследим результативность промышленной революции на предприятиях нефтепереработки и нефтехимии ПАО «Газпром нефть», имеющих географию размещения связанных производств в России, Сербии, Казахстане и других странах (рисунок 2).





Рисунок 2. Программы цифровой системы управления нефтехимического предприятия (автор с использованием источника [4])

Figure 2. Petrochemical enterprise digital control system programs (author using sources [4])

**3. Цифровые методы управления технологическим развитием компаний.** Исследования показывают, что в международной практике идет постепенный переход промышленных объектов в область цифровой организации производства, основная цель которого обеспечить устойчивые темпы технологического и финансово-экономического развития. Цифровые преобразования охватывают систему управления на предприятиях, вовлекая в кластерный формат взаимодействия других участников хозяйственных отношений, а также открывая платформенные инициативы нового поколения. В таблице 2 представлены современные подходы к управлению промышленными объектами, ориентированные на цифровизацию внутренних и внешних связей.



**Таблица 2.**  
**Современные подходы к управлению технологическим ростом компаний**  
**Table 2.**  
**Modern approaches to managing a company's technological growth**

Подходы к управлению технологическим ростом компании	Характеристика подхода	Авторы исследований
Формирование системы взаимодействия бизнеса, государства, научной сферы путем построения «тройной спирали»	Порядок взаимодействия в рамках инновационных кластеров и стратегических альянсов	Ю.И. Растова, Д.А. Степаненко [5]
Построение и регулирование интеллектуальной инфраструктуры технологического развития промышленных предприятий	Анализ факторов и компонентов интеллектуальной среды, в которой промышленные объекты играют главную роль в регулировании процесса платформенного взаимодействия участников	А.Е. Миллер, Е.В. Яковлева [6]
Трансграничные параметры организации электронной коммерции по схеме «B2B»	Наращивание объема контрактов в рамках глобальной трансграничной электронной торговли (The global cross-border e-commerce, CBEC) путем роста качества обслуживания платформ, модификации сбора данных от поставщиков, потребителей, экспертов	SC. Ho, WL. Chuang [7]
Прогнозные сценарии развития бизнес-моделей в цифровую эпоху применительно к сектору энергетики	Формирование интеллектуальных сетей с применением технологии блокчейн, платформы одноранговой торговли и регулирования спроса в торговле энергией на веб-платформах или мобильных приложениях	A. Puskas-Tompos [8]
Построение бизнес-моделей в формате многосторонних цифровых платформ (The digital multi-sided platforms, MSPs)	Оптимизация бизнес-процессов, прогнозирование будущей ценности предлагаемых продуктов / услуг путем развития партнерских отношений	D. Isabelle, M. Westerlund, M. Mane, S. Leminen [9]

Примечание: автор с использованием источников [5-9]

Note: author using sources [5-9]

## Заключение

Современная экономика способствует формированию новых технологических лидеров, вопрос вхождения в их состав является наиболее острым для промышленных компаний евразийского партнерства. Можно прийти к заключению, что построение цифровой системы управления технологическим ростом компании, платформенное сотрудничество в технологическом поле позволит реализовать на практике модель инновационного развития отечественных компаний, имеющих высокий потенциал в области цифровых технологий и устойчивые связи внутри платформенных экосистем.

## Список литературы

1. Научно-методическое обеспечение разработки и реализации стратегического плана хозяйствующего субъекта / Ветрова Е. Н., Карлик А. Е., Тишков П. И., Хакимова Г. Р., Карлик Д. А., Кармазинов Ф. В.; под ред. Е. Н. Ветровой. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2020. 135с.



2. Рыжкова М.В., Чиков М.В. Институциональная природа цифровых платформ // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2019. №4. С. 72-80. DOI: 10.18101/2304-4446-2019-4-72-80.
3. Кольган М.В. Концептуальные основы построения самовоспроизводящейся маркетинговой системы в период цифровой модернизации предприятий // Практический маркетинг. 2019. №7 (269). С. 29-35.
4. Разведка и добыча: главные проекты. Ключевые проекты «Газпром нефти» в сегменте upstream // Сибирская нефть. 2020. №6 (173) Июль-Август. С. 30-31.
5. Растова Ю. И., Степаненко Д. А. Инновационная активность бизнеса в процессе реализации модели «тройной спирали» Генри Ицковича // Омский научный Вестник. Серия «Общество. История. Современность». 2020. Том 5. №3. С. 117-121. DOI: 10.25206 / 2542-0488-2020-5-3-117-12.
6. Миллер А.Е., Яковлева Е.В. Концептуальные основы интеллектуальной инфраструктуры технологического развития промышленных предприятий // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2020. №2 (34). С. 117-125. DOI: 10.24411/2225-8264-2020-10031.
7. Ho SC., Chuang WL. Identifying the Service Quality for B2B Cross-Border E-Commerce // Conference of the Association-for-Information-Systems (AMCIS), Aug 10-14, 2020. ELECTR NETWORK, 2020.
8. Puskas-Tompos A. Energy Trading Perspectives in the Digital Era // Proceedings of the International Conference on Business Excellence, Jun 11-12, 2020. Volume 14. Issue 1. Pp. 16-27. DOI: 10.2478/picbe-2020-0003.
9. Isabelle D., Westerlund M., Mane M., Leminen S. The Role of Analytics in Data-Driven Business Models of Multi-Sided Platforms: An exploration in the food industry // Technology Innovation Management Review. 2020. Volume 10. Issue 7. Pp. 4-15. DOI: 10.22215/timreview/1371.

## References

1. Nauchno-metodicheskoe obespechenie razrabotki i realizatsii strategicheskogo plana khozyajstvuyushchego sub"ekta / Vetrova E. N, Karlik A. E., Tishkov P. I., Khakimova G. R., Karlik D. A., Karmazinov F. V.; pod red. E. N. Vetrovoj. SPb.: Izd-vo SPBGEU, 2020. 135 s.
2. Ryzhkova M.V., Chikov M.V. Institutsionalnaya priroda tsifrovyykh platform // Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika i menedzhment. 2019. №4. S. 72-80. DOI: 10.18101/2304-4446-2019-4-72-80.
3. Kolgan M.V. Kontseptualnye osnovy postroeniya samovosproizvodyashchejsya marketingovoy sistemy v period tsifrovoy modernizatsii predpriyatij // Prakticheskij marketing. 2019. №7 (269). S. 29-35.
4. Razvedka i dobycha: glavnye proekty. Klyuchevye proekty «Gazprom nefti» v segmente upstream // Sibirskaya neft'. 2020. №6 (173) Iyul'-Avgust. S. 30-31.
5. Rastova Yu. I., Stepanenko D. A. Innovacionnaya aktivnost' biznesa v processe realizacii modeli «trojnoj spirali» Genri Ickovicha // Omskij nauchnyj Vestnik. Seriya «Obshchestvo. Istoriya. Sovremennost'». 2020. Tom 5. №3. S. 117-121. DOI: 10.25206 / 2542-0488-2020-5-3-117-12.
6. Miller A.E., Yakovleva E.V. Konceptual'nye osnovy intellektual'noj infrastruktury tekhnologicheskogo razvitiya promyshlennykh predpriyatij // Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informacionnykh tekhnologij. 2020. №2 (34). S.117-125. DOI: 10.24411/2225-8264-2020-10031.
7. Ho SC., Chuang WL. Identifying the Service Quality for B2B Cross-Border E-Commerce // Conference of the Association-for-Information-Systems (AMCIS), AUG 10-14, 2020. ELECTR NETWORK, 2020.



8. Puskas-Tompos A. Energy Trading Perspectives in the Digital Era // Proceedings of the International Conference on Business Excellence, Jun 11-12, 2020. Volume 14. Issue 1. Pp. 16-27. DOI: 10.2478/picbe-2020-0003.
9. Isabelle D., Westerlund M., Mane M., Leminen S. The Role of Analytics in Data-Driven Business Models of Multi-Sided Platforms: An exploration in the food industry // Technology Innovation Management Review. 2020. Volume 10. Issue 7. Pp. 4-15. DOI: 10.22215/timreview/1371.



Для цитирования: Домюца И.А., Кундиус В.А., Шабанов Д.П. Роль управленческого учета и анализа в достижении устойчивости и эффективности развития бизнеса // [Электронный ресурс] URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/1\\_3.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/1_3.pdf)  
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.02.003

УДК 631.152

## РОЛЬ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА И АНАЛИЗА В ДОСТИЖЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА

*И.А. Домюца<sup>1</sup>, В.А. Кундиус<sup>1</sup>, Д.П. Шабанов<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Алтайский государственный аграрный университет Барнаул, Россия  
domyutsa-igor@mail.ru ; kundiusv@mail.ru ; shabanovdp@mail.ru

### 1. Введение

Формирование и совершенствование механизмов кооперации в рамках межрегионального и межгосударственного сотрудничества стран Большого Алтая и ЕАЭС имеет большое значение в условиях современной трансформации социально-экономических систем. Особое значение в этом процессе играет цифровизация, которая, в свою очередь, основывается на формализации соответствующих инструментов принятия решения. Важную роль здесь играет повышение эффективности управления на микроэкономическом уровне.

Экономическая работа в организации в настоящее время не идентична прежней сложившейся традиционной системе учета и контроля затрат, объемов производства, выполнения графиков бизнес-процессов в подразделениях предприятия (организации). В стабильно работающих и развивающихся организациях успешно внедряются современные технологические решения, к которым также относится система управленческого контроля — бюджетирование. Инновационность современной экономической работы состоит не только в контроле результатов финансово-хозяйственной деятельности, но и в анализе причин возникновения отклонений фактических показателей от плановых. Таким образом осуществляется формирование базы управления финансовой деятельностью предприятия [3].

### Обсуждения и результаты

Анализ методов планирования, применяемых на современных предприятиях, показал, что для формирования эффективной системы планирования необходимо внедрение в их деятельность интегрированных инструментов планирования, к которым относится бюджетирование.



Система бюджетирования является количественным выражением программы реализации стратегии. Кроме того, внедрение данной системы в деятельность предприятия позволит сформировать информационную базу, необходимую для проведения анализа его плановых и фактических показателей.

Кроме того, система бюджетирования способствует принятию эффективных управленческих решений на предприятии, всесторонней оценке показателей деятельности предприятия, укреплению финансовой дисциплины. Используя рассматриваемый инструмент, руководство предприятия может анализировать как деятельность отдельных структурных подразделений, так и предприятие в целом.

Таким образом, бюджетирование выступает в качестве катализатора развития малого предпринимательства, что в широком смысле оказывает существенное влияние на экономику страны в целом.

По мнению современных ученых-экономистов, использование системы бюджетирования позволит повысить эффективность деятельности малых предприятий [1, 2].

Внедрение системы бюджетирования в деятельность предприятия предполагает несколько основных этапов.

Первый этап — проверка реалистичности стратегических целей предприятия.

Второй этап — сбор информации о тенденциях развития рынка, на котором осуществляет свою деятельность предприятие, о конкурентах, степени развития технологий.

Третий этап — в целях выявления направлений развития предприятия на перспективу определяется его доля на рынке, а также его положение относительно конкурентов.

Четвертый этап — проведение комплексной оценки эффективности сбытовой политики предприятия.

Пятый этап — проведение расчета индекса сезонности, для определения объемов продаж в определенные временные периоды.

Шестой — заключительный — этап предполагает оценку будущей дебиторской задолженности и возможный пересмотр торговой наценки [4, 5].

Очевидно, что даже на начальном этапе внедрения системы бюджетирования в деятельность предприятия возникает необходимость в проведении анализа в целях выявления его положения на рынке. При этом не каждый управленец или собственник малого бизнеса применяет инструменты анализа. Следовательно, для эффективной деятельности предприятия малого бизнеса необходимо применение не только интуитивного подхода при решении управленческих задач, но и инструментов, позволяющих получать количественные показатели.

Однако в условиях настоящего времени на российских малых предприятиях практически отсутствует практика внедрения процесса



бюджетирования. Это обусловлено отсутствием осведомленности руководителей предприятия о возможностях рассматриваемого инструмента управления и нежеланием использования научно-обоснованных методов управления, а также квалифицированного персонала, способного внедрить данную систему в деятельность предприятия. В результате чего возможно возникновение таких проблем как нехватка денежных ресурсов, неправильный учет запасов, затрат, себестоимости, остатков готовой продукции, сырья и материалов на предприятии [6].

Как отмечалось выше, бюджетирование в системе управленческого учета предприятия способствует принятию эффективных управленческих решений, управлению ресурсами предприятия, а также повышению эффективности деятельности предприятия в целом.

В настоящее время предприятия, в том числе сельскохозяйственной сферы, активно внедряют в систему управления такие составляющие как маркетинг, менеджмент качества, риск-менеджмент и т.д. Ключевая проблема их внедрения заключается в отсутствии аналитической информации. Решение этой проблемы — применение управленческого учета и анализа, бюджетирование.

Отметим, что интерес к управленческому учету возник еще с развитием рыночных отношений и использовался в международной практике. Впоследствии развитие получили новые подходы к организации управленческого учета с применением бюджетирования.

Внедрение бюджетирования в деятельность современных предприятий связано с дефицитом кадров, так как долгое время в малом бизнесе они не были востребованы. При этом в большинстве экономических вузов были исключены дисциплины, связанные с планированием финансово-экономической деятельности хозяйствующих субъектов.

В целом, планирование как система слабо применяется в российском бизнесе. Даже на крупных предприятиях иногда отсутствуют базовые элементы управленческого планирования.

Эффективность применения управленческого учета и анализа, бюджетирования в деятельности предприятий подтверждает деятельность успешных, стабильно работающих предприятий. Например, механизм бюджетирования в АО «СХП "Урожайное"» является комплексным процессом, в состав которого входят такие элементы как планирование, учет и контроль финансовых результатов, целью которых является формирование генерального бюджета.

Акционерное общество «Сельскохозяйственное предприятие "Урожайное"» (АО «СХП "Урожайное"») расположено в селе Урожайное Советского района Алтайского края. Основным видом деятельности предприятия является разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока, а дополнительными — производство мяса и колбасных изделий, производство хлеба и мучных кондитерских изделий и др.



Численность работников предприятия по состоянию на 31.12.2019 года составила 291 человек [7].

АО «СХП "Урожайное"» является динамично развивающейся компанией с высокой степенью надежности, о чём свидетельствует рост доходов предприятия (таблица 1).

**Таблица 1.**  
**Финансовые результаты деятельности АО «СХП "Урожайное"»,**  
**2017-2019 годы, тыс. руб.**

**Table 1.**  
**Financial results of the activities of JSC «Agricultural enterprise "Urozhaihoe"»**  
**2017-2019, thousand rubles**

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Абсолютное изменение, (+, -)	
				2018 г. к 2017 г.	2019 г. к 2018 г.
Доходы	394 814	401 178	454 838	6 364	53 660
Расходы	375 105	429 477	398 094	54 372	-31 383
Прибыль (убыток) до налогообложения	19 709	-28 299	56 744	-48 008	85 043

В рассматриваемом периоде наиболее неблагоприятным для предприятия являлся 2018 год, по итогам которого предприятие понесло убытков на сумму 28,3 млн руб. В 2019 году в результате значительного роста доходов и снижения расходов финансовый результат улучшился — прибыль составила 56,7 млн руб.

Управленческий учет затрат в АО «СХП "Урожайное"» ведется с применением счетов бухгалтерского учета. Отражение прямых затрат на производство продукции осуществляется по дебету счета 20 «Основное производство», к которому открыты субсчета: 20-1 «Растениеводство»; 20-2 «Животноводство»; 20-3 «Производство». Косвенные затраты отражаются по счету 25 «Общепроизводственные расходы» и распределяются на себестоимость готовой продукции пропорционально объему произведенной продукции. Аналогичным образом распределяются расходы вспомогательных производств, отражаемые по счету 23 «Вспомогательные производства».

Общехозяйственные расходы, а также расходы на продажу списываются в конце отчетного периода на финансовый результат.

Аналитический учет затрат в АО «СХП "Урожайное"» ведется по объектам, которыми в животноводстве являются основное стадо и животные на выращивании и откорме, в растениеводстве — виды сельскохозяйственных культур, в производстве — виды выпускаемой продукции. Для целей исчисления себестоимости продукции, работ, услуг в АО «СХП "Урожайное"» составляются калькуляции.

Учет затрат в АО «СХП "Урожайное"» ведется по центрам ответственности и местам возникновения затрат, которые увязываются с производственной и организационной структурой предприятия (таблица 2).





**Таблица 2.**  
**Центры ответственности и места возникновения затрат**  
**в АО «СХП "Урожайное"»**

**Table 2.**  
**Responsibility centers and cost centers**  
**in JSC «Agricultural enterprise "Urozhaiное"»**

Направление деятельности	Центр ответственности	Место возникновения затрат
Растениеводство	Центр затрат	Бригады растениеводства
Животноводство	Центр затрат	Молочно-товарные фермы Фермы по откорму телок
Производство	Центр затрат	Пекарня Цех по производству колбасных изделий
Вспомогательные подразделения	Центр затрат	Энергетическое хозяйство Ремонтно-механическая мастерская Машино-тракторный парк Строительная бригада
Коммерческая деятельность	Центр доходов	Отдел маркетинга и сбыта

Управленческий анализ в АО «СХП "Урожайное"» проводится на основе форм отчетности для сельскохозяйственных организаций. Так, например, отчет по форме 9-АПК содержит информацию о затратах на производство, выходе и себестоимости продукции растениеводства по видам. Данные о производстве и себестоимости продукции животноводства по видам, а также о среднегодовом поголовье животных отражаются в форме 13-АПК. Анализ проводится в целом по направлениям деятельности предприятия без детализации по местам возникновения затрат.

Разработка бюджетов на рассматриваемом предприятии является важнейшей составляющей планово-аналитической работы. Бюджетирование способствует рациональному использованию ресурсов предприятия, а также принятию обоснованных управленческих решений, способствующих его эффективной деятельности.

Результатом бюджетирования является формирование бюджетных форм, которые составляют основу бюджетного управления АО «СХП "Урожайное"». Генеральный бюджет предприятия как результат бюджетирования формируется на основе бюджетов производства, продаж, затрат.

После формирования бюджета продаж составляется бюджет производства с учетом производственных мощностей предприятия.

Применение бюджета денежных средств в АО «СХП "Урожайное"» способствует формированию конечного сальдо на счете денежных средств, а также выявлению периодов излишка финансовых ресурсов или их нехватки.

Бюджетный баланс АО «СХП "Урожайное"» позволяет спрогнозировать финансовое состояние предприятия.

Если генеральный бюджет АО «СХП "Урожайное"» формируется в целом для предприятия, то для управления его отдельными структурными подразделениями — центрами финансовой ответственности (ЦФО) —



необходимо формирование частных бюджетов, детализирующих генеральный бюджет предприятия по определенным направлениям.

Принятая в АО «СХП "Урожайное"» структура центров ответственности не позволяет определить, какой результат они приносят, а сами центры не заинтересованы в финансовых результатах своей деятельности.

Для того чтобы всегда иметь точную информацию о затратах, целесообразно внедрить структуру центров ответственности, приведенную на рисунке 1.

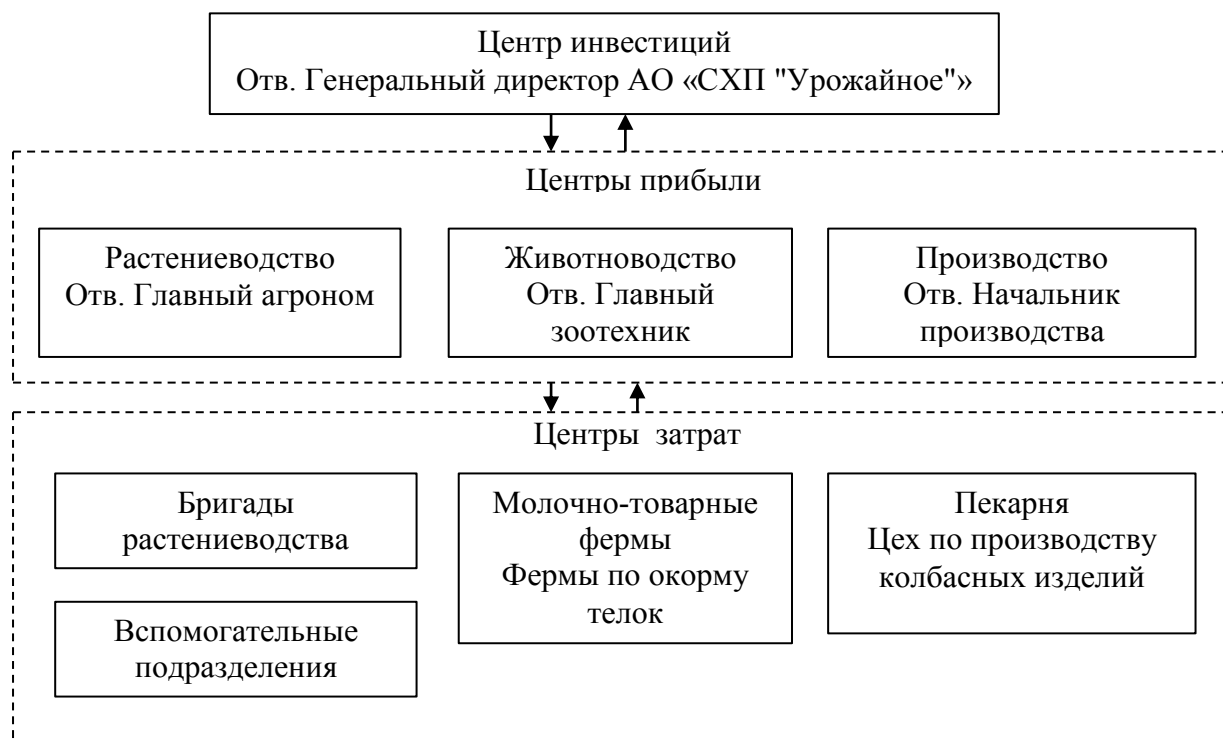


Рисунок 1. Структура центров ответственности АО «СХП "Урожайное"»  
Figure 1. The structure of the centers of responsibility of JSC «Agricultural enterprise "Urozhainoe"»

Управление затратами по предлагаемой схеме строится на основе ответственности каждого подразделения за осуществляемые операции.

Таким образом, предлагаемая структура центров ответственности будет способствовать совершенствованию управленческого анализа и управленческого учета в АО «СХП "Урожайное"».

По результатам анализа отечественной и зарубежной экономической литературы можно выделить преимущества использования бюджетирования на предприятии: контроль производственной ситуации; повышение эффективности использования ресурсов предприятия; объективный анализ результатов деятельности предприятия как предприятия в целом, так и его подразделений.



## Выводы

В основе цифровизации лежит формализация соответствующих инструментов. Поэтому повышение эффективности принимаемых решений за счет внедрения и оптимизации управленческого учета и анализа на микроэкономическом уровне является важным элементом процесса формирования и совершенствования трансграничных рынков. Оптимизация управленческих решений — важный фактор межрегиональной и межгосударственной кооперации в регионе Большого Алтая и ЕАЭС.

## Список литературы

1. Алборов Р.А. Интегрированная отчетность в сельском хозяйстве: состав и проблемы внедрения / Р.А. Алборов, С.М. Концевая, С.В. Козменкова // Международный бухгалтерский учет. 2018. Т. 21, №4. С. 413-428.
2. Зотов В.П. Бюджетирование как механизм управления затратами на предприятиях АПК / В.П. Зотов, О.А. Коньшина, Е.В. Неустроева, С.Г. Черниченко // Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 40. №1. С. 120-125.
3. Керимов В.Э. Учет затрат, калькулирование и бюджетирование в отдельных отраслях производственной сферы: учебник/ В.Э. Керимов. 9-е изд. М.: Дашков и Ко, 2017. 384 с.
4. Остаев Г.Я. Управленческий учёт в АПК: методы принятия оптимальных (ключевых) решений / Г.Я. Остаев, Б.Н. Хосиев, А.Х. Каллагова// учебное пособие / Горский государственный аграрный университет. Владикавказ, 2018. 480 с.
5. Леонгардт, В.А. Учет и анализ (финансовый и управленческий учет и анализ): Учебное пособие / В.А. Леонгардт. Рн/Д: Феникс, 2019. 112 с.
6. Ивашкевич О.В. Управленческий учет и анализ в розничной торговле одеждой: Учебное пособие / О.В. Ивашкевич. М.: Магистр, 2018. 1568 с.
7. Акционерное общество «Сельскохозяйственное предприятие «Урожайное» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.rusprofile.ru/id/365029\[6\]](https://www.rusprofile.ru/id/365029[6]). [6].6/ (дата обращения 30.08.2020).

## References

1. Alborov R.A. Integrirrovannaya otchetnost' v sel'skom hozyajstve: sostav i problemy vnedreniya / R.A. Alborov, S.M. Koncevaya, S.V. Kozmenkova // Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet. 2018. T. 21, №4. S. 413-428.
2. Zotov V.P. Byudzhetrovanie kak mekhanizm upravleniya zhatrami na predpriyatiyah APK / V.P. Zotov, O.A. Kon'shina, E.V. Neustroeva, S.G. Chernichenko // Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv. 2016. T. 40. №1. S. 120-125.
3. Kerimov V.E. Uchet zatrat, kal'kulirovanie i byudzhetrovanie v otdel'nyh otraslyah proizvodstvennoj sfery: uchebnik/ V.E. Kerimov. 9-e izd. M.: Dashkov i Ko, 2017. 384 s.
4. Ostaev G.YA. Upravlencheskij uchyot v APK: metody prinyatiya optimal'nyh (klyuchevyh) reshenij / G.YA. Ostaev, B.N. Hosiev, A.H. Kallagova// uchebnoe posobie / Gorskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. Vladikavkaz, 2018. 480 s.
5. Leongardt, V.A. Uchet i analiz (finansovyy i upravlencheskij uchet i analiz): Uchebnoe posobie / V.A. Leongardt. Rn/D: Feniks, 2019. 112 s.
6. Ivashkevich O.V. Upravlencheskij uchet i analiz v roznicnoj trgovle odezhdoj: Uchebnoe posobie / O.V. Ivashkevich. M.: Magistr, 2018. 1568 s.
7. Akcionernoe obshchestvo «Sel'skohozyajstvennoe predpriyatie «Urozhajnoe» [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: [https://www.rusprofile.ru/id/365029\[6\]](https://www.rusprofile.ru/id/365029[6]). [6].6/ (data obrashcheniya 30.08.2020).



Для цитирования: Енгоян О.З. Механизмы устойчивого социально-экономического развития региона Большого Алтая: проблемы и подходы // [Электронный ресурс] URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/1\\_4.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/1_4.pdf)  
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.02.004

УДК 327.36

## МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА БОЛЬШОГО АЛТАЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПОДХОДЫ

*О.З. Енгоян<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> ФГБОУВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,  
г. Барнаул, Россия  
E-mail: [engoyan.oz@yandex.ru](mailto:engoyan.oz@yandex.ru)

### **Введение**

Управленческие подходы, наряду с ресурсным обеспечением, являются ключевым фактором устойчивого развития регионов: во-первых, за время эксплуатации сложившихся до настоящего времени природно-хозяйственных комплексов снизилась эффективность ресурсной базы (и, соответственно, падает норма прибыли, снижается мультипликативный эффект); во-вторых, реальными являются проблемы экономически эффективного и экологически приемлемого совмещения (адаптации) действующих технологий и их инновационных аналогов (включая градостроительную, логистическую, маркетинговую и другие составляющие); следовательно, в-третьих, собственно управленческий подход существующими социо-природными комплексами требует изменений и совершенствования.

Алтайский регион является экологическим донором для всего бассейна реки Оби так как здесь располагают не только запасы природных ресурсов в классическом понимании — минеральное сырье, гидроэнергетический потенциал, плодородные земли, лесные массивы и проч., но и верховья рек, обеспечивающие водой население и предприятия региона.

Поэтому необходима разработки и внедрение управленческих подходов, учитывающие хозяйственную емкость территории. Под хозяйственной емкостью территории следует понимать возможности и способности социо-природных комплексов к восстановлению в экономически приемлемые сроки в допустимых экологических характеристиках. Также важен баланс между устойчивостью социо-природного комплекса и величиной затрат на адаптацию социально-экономической системы к протекающим изменениям [1].

Исследования показывают, что наиболее перспективным является управленческий подход, основанный на окультуривании ландшафта и



соответствующем регулировании экономической деятельности в пределах хозяйственной емкости территории.

Целью настоящего исследования является обоснование управленческого подхода, обеспечивающего устойчивость функционирования социо-природных комплексов в средне- и долгосрочной перспективе. Результаты исследования подтверждают гипотезу о том, что наиболее оптимальным следует считать управленческий подход, ориентированный на формирование в регионе «культурных ландшафтов» с учетом хозяйственной емкости территории.

Сегодня экономические системы разных уровней претерпевают серьезные изменения. Однако наибольшая неопределенность наблюдается на мезоэкономическом — региональном — уровне управления. Поэтому важны исследования и научные обоснования управленческих подходов для разработки и внедрения механизмов устойчивого развития на региональном уровне. Также решение таких научных и научно-практических задач важно при организации межрегиональной кооперации. Проводимые исследования актуальны, как для территорий Большого Алтая, так и для других интегрируемых регионов, например, ЕАЭС [2].

### **Предмет и методы исследования**

Предметом данного исследования являются управленческие подходы при формировании механизмов устойчивого регионального развития. На этом уровне управления пересекаются государственные, социальные и коммерческие интересы (цели и задачи) различных акторов социально-экономической системы. Поэтому совершенствование управленческих подходов играет важную роль в обеспечении экономической и социально-экологической безопасности в средне- и долгосрочной перспективе.

При проведении исследования автор опирается на системный подход с применением методов статистического и факторного анализа. Историко-культурный обзор и социально-экономический анализ практик хозяйствования позволили обосновать полученные выводы.

### **Обсуждения и результаты**

Реализация Целей устойчивого развития [3] предполагает формирование соответствующих управленческих подходов. Достижение поставленных целей на региональном уровне требует использования механизмов и инструментов рационального природопользования и организации экономической деятельности, которые обеспечивали бы долгосрочный социально-экономический рост, а также безопасность (экономическую, социальную, экологическую).

Региональное управление предполагает участие в принятии решений территориального, отраслевого, проектного характера [4, 5]. В то же время принятие решений характеризуется различной степенью участия региональных управленческих структур. На уровне региона концентрируется



наиболее полная информация в части наличия и использования все видов ресурсов административно-территориального образования — природных, инфраструктурных, трудовых [1, 6].

Специфика регионов, имеющих в своей экономической системе значительную долю сельского хозяйства (агропромышленные регионы), требует соответствующего подхода. Такой подход зависит, как от природно-климатических условий, так и от социальных и культурно-исторических особенностей. Но в первую очередь — от состояния, рационального использования и сбережения основных средств производства, которыми в сельском хозяйстве являются земельные ресурсы.

Для региона Большого Алтая характерно разнообразие ландшафтов — от равнин и полупустынь до высокогорных таежных лесов и ледников. Климат региона — резко континентальный. Многие ландшафты крайне уязвимы.

Освоение и обеспечение устойчивого развития таких уязвимых территорий требует научного обоснования. Ключевым принципом формирования механизма устойчивого развития региона Большого Алтая следует считать организацию экономической деятельности, не превышающей хозяйственной емкости территории. Решение такой задачи возможно при реализации управленческого подхода, обеспечивающего формирование культурного ландшафта.

Значительную роль в оптимизации этого процесса играют управленческие технологии. Их задача — обеспечение принятия своевременных и эффективных решений, способствующих рациональному использованию и сбережению земельных ресурсов, сохранению равновесия социо-природных комплексов. Решением этой задачи возможно при внедрении управленческих подходов, ориентированных на формирование механизмов устойчивого развития и основанных на окультуривании ландшафтов — организации экономической деятельности с учетом хозяйственной емкости территории.

Как отмечает D. Batker [7], «The crises humanity and nearly all species face are largely driven by economic decisions» (Кризисы, с которыми сталкивается человечество и почти все виды, во многом определяются экономическими решениями). Современный эколого-экономический кризис не является исключением. Среди ключевых факторов выделим два: 1) рост потребления и 2) усиление антропогенного давления на экосистемы. При этом рост потребления стимулирует антропогенное давление на среду обитания, следовательно, очевидно необходима смена парадигмы. Иными словами, как отмечают исследователи [8], при организации экономической деятельности следует учитывать взаимный характер взаимодействия «человек–природа» (или: «общество–природа»). В этом контексте наиболее эффективен управленческий подход, основанный на окультуривании ландшафта: организация и регулирование экономической деятельности с учетом хозяйственной емкости территории, то есть — с учетом возможностей и



способностей социо-природных комплексов к восстановлению и воспроизводству в экономически приемлемые сроки.

С точки зрения управленческих подходов, формирование механизмов устойчивого развития, основанного на окультуривании ландшафтов, должно опираться на следующие тезисы.

1. Предотвращение дигрессии экосистем. Сохранение земельных ресурсов, в частности почв, является важным фактором сохранения экосистем, в которых ведется хозяйственная деятельность. Сельское хозяйство оказывает серьёзное влияние на состояние не только почв, но и водных ресурсов. В первую очередь это относится к животноводству и первичной переработке сельскохозяйственного сырья. Согласно исследованиям [9-13], организация экологически приемлемого природопользования играет важную роль для обеспечения уровня и качества жизни в сельских регионах. Поэтому оптимизация распределения ресурсов, используемых в сельском хозяйстве, — важный элемент управленческого подхода. Например, отходы, образующиеся в сельском хозяйстве, являются источником загрязнения почв и водных объектов. В то же время этот ресурс следует рассматривать в качестве источника энергии и/или органического удобрения [14-15].

2. Повышение качества и уровня жизни: доступ к чистой питьевой воде, чистому воздуху, органическим продуктам питания; занятость, платежеспособность, доступ к образованию, здравоохранению, культуре [16]. Также важным фактором повышения качества и уровня жизни является достаточная энергообеспеченность. Данный тезис предполагает разработку элементов управленческих подходов, предполагающих использование инструментария для диверсификации источников энергии [17]. Включение биогаза, получаемого из отходов сельского хозяйства, в перечень возобновляемых источников энергии, использование которых регулируется федеральным законодательством [18].

Внедрение элементов управленческих подходов, основанных на окультуривании ландшафтов, позволяет вернуть механизмы организации природопользования и экономической деятельности к «биофизическим корням» [19] — учесть потенциал и скорость восстановления территориальных экосистем в зависимости от хозяйственной нагрузки и ее динамики.

Итак, выделим принципы формирования управленческих подходов, обеспечивающих устойчивое социально-экономическое развитие региона.

1. Ретроспективный анализ влияния хозяйственной деятельности на социо-природные комплексы, на хозяйственную емкость территории должен предшествовать организации экономической деятельности и являться основой для корректировки (или разработки) управленческих подходов в целях устойчивого развития (включая анализ опыта традиционного природопользования).



2. Управленческий подход должен опираться на современные технологические решения в части ресурсосбережения (включая энергетику и разнообразные виды природопользования).

3. На региональном уровне управления следует разработать релевантный комплекс показателей, характеризующий устойчивость социо-природных комплексов территории.

4. Окультуривание ландшафтов — ключевой элемент управленческого подхода, на который следует опираться при решении задач устойчивого развития.

## Выводы

Проводимые авторами исследования по разработке управленческих подходов позволяют научно обосновать принципы управленческих подходов, обеспечивающих формирование механизмов устойчивого социально-экономического развития региона. В основе таких подходов должны быть: 1) ретроспективный анализ хозяйственной деятельности, как в пределах исследуемого социо-природного комплекса, так и аналогичных территорий; 2) учет хозяйственной емкости территории, основанный на проведенном ретроспективном анализе; 3) разработка и внедрение механизмов и инструментов управления, обеспечивающих устойчивый социально-экономический рост с учетом возможностей и способностей социо-природных комплексов к восстановлению и воспроизводству в экономически приемлемые сроки (окультуривание ландшафта).

## Список литературы

1. Lee V.A., Serkova A.E., Ignatyeva E.D., Mariev O.S. Do infrastructure factors influence social and economic development of Russian Regions? The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EPSBS). 2018. Volume L. 1047-1054 / Doi: 10.15405/epsbs.2018.12.128
2. Aidarkhanova K., Baideldinov D., Zhatkanbayeva A., Tuyakbayeva N. Problems of legislation improvements in the field of the customs and customs logistics infrastructure in The Eurasian Economic Union. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EPSBS). 2017. Volume XXI. 101-109. DOI: 10.15405/epsbs.2017.02.9
3. United Nations. 17 Goals to Transform Our World. 2015. Retrieved from: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>
4. D'Amato D., Korhonen J., Toppinena A. Circular, Green, and Bio Economy: How Do Companies in Land-Use Intensive Sectors Align with Sustainability Concepts? Ecological Economics 158, 2019. 116-133. 0921-8009 / <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.026>
5. Karasev V., Chakhkiev G., Polischuk O. Foreign experience of public-private partnership for Russian infrastructure projects. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EPSBS). 2020. Volume LXXIX. 1333-1339 / Doi: 10.15405/epsbs.2020.03.191
6. Nikiforova M.E., Polyakov V.G., Yaschenko S.O. Regional planning of socio-economic development (including the industrial construction and social infrastructure). The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EPSBS). 2019. Volume LVIII. 793-797 / Doi: 10.15405/epsbs.2019.03.02.90
7. Batker D. Implementing ecological economics. Ecological Economics 172 (2020) 106606. 0921-8009 / <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106606>





8. Washington H., Maloney M. The need for ecological ethics in a new ecological economics. *Ecological Economics* 169 (2020) 106478. 0921-8009 / <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106478>
9. Бедрицкий А.И. (Ред.) Национальный доклад. Глобальный климат и почвенный покров России: оценка рисков и эколого-экономических последствий деградации земель. Адаптивные системы и технологии рационального природопользования (сельское и лесное хозяйство). Москва, Россия: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, ГЕОС. 2018. 357с. // Retrieved from: <http://www.esoil.ru/publications/books/news26032018.html>
10. Эдельгериев Р.С-Х. (Ред.) Национальный доклад. Глобальный климат и почвенный покров России: опустынивание и деградация земель, институциональные, инфраструктурные, технологические меры адаптации (сельское и лесное хозяйство). Т.2. Москва, Россия: ООО «Издательство МБА», 2019. 476с. // Retrieved from: <http://www.esoil.ru/publications/books/nacdoklclimat.html>
11. Енгоян О.З. Хозяйственная емкость территории и экосистемная рефлексия // Мир науки, культуры, образования, №3(46) 2014. с. 380-382. Retrieved from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21728559>
12. Kasperson, Jeanne X., Kasperson, Roger E.; Turner II B.L. Regions at risk: comparisons of threatened environments. Tokyo–New-York–Paris, United Nations University Press, 1995. Retrieved from: <http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/uu14re/uu14re00.htm#Contents>
13. Radosavljevic S., Haider L. J., Lade St.J., Schlüter M. Effective alleviation of rural poverty depends on the interplay between productivity, nutrients, water and soil quality. *Ecological Economics* 169 (2020) 106494. 0921-8009 / <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106494>
14. Федянин В.Я. Биогазовые технологии для сельской энергетики / От биопродуктов к биоэкономике [Материалы III межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием). Под редакцией А.Н. Лукьянова] / Барнаул: Издательство АлтГУ, 2019, с.176-181 // URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41445967>
15. Федянин В.Я., Крюков Д.Н. Модернизация систем теплоснабжения малых поселений региона с большой долей сельского населения / Возобновляемая энергетика XXI век: энергетическая и экономическая эффективность [Материалы IV Международного конгресса REENCON-XXI. Под редакцией Д.О. Дуникова, О.С. Попеля] // М.: Объединенный институт высоких температур Российской академии наук, 2018, с.208-212 // URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36473189>
16. Каркаев I.S., Nurmukhametov I.A. Dependence of intramigration processes on the Development of regional infrastructure. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EPSBS). 2019. Volume LIX. 855-863. Doi: 10.15405/epsbs.2019.04.92
17. Rubio-Varas M., Muñoz-Delgado B. Long-term diversification paths and energy transitions in Europe. *Ecological Economics* 163 (2019) 158-168. 0921-8009 / <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.04.025>
18. О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности // Постановление правительства Российской Федерации №449 от 28 мая 2013г. (ред. от 10.03.2020) // Retrieved from: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=347433&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.20389214037444647#012804086243441626>
19. Melgar-Melgar R.E., Hall Ch.A.S. (2019). Why ecological economics needs to return to its roots: The biophysical foundation of socio-economic systems. *Ecological Economics* 169 (2020) 106567. 0921-8009 / <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106567>

## References

1. Lee V.A., Serkova A.E., Ignatyeva E.D., Mariev O.S. (2018). Do infrastructure factors influence social and economic development of Russian Regions? The European Proceedings of



- Social & Behavioural Sciences (EPSBS). Volume L. 1047-1054 / Doi: 10.15405/epsbs.2018.12.128
2. Aidarkhanova K., Baideldinov D., Zhatkanbayeva A., Tuyakbayeva N. (2017). Problems of legislation improvements in the field of the customs and customs logistics infrastructure in The Eurasian Economic Union. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EPSBS). Volume XXI. 101-109. DOI: 10.15405/epsbs.2017.02.9
  3. United Nations. 17 Goals to Transform Our World. (2015). Retrieved from: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>
  4. D'Amato D., Korhonen J., Toppinena A. (2019). Circular, Green, and Bio Economy: How Do Companies in Land-Use Intensive Sectors Align with Sustainability Concepts? Ecological Economics 158 (2019). 116-133. 0921-8009 / <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.026>
  5. Karasev V., Chakhkiev G., Polischuk O. (2020). Foreign experience of public-private partnership for Russian infrastructure projects. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EPSBS). Volume LXXIX. 1333-1339 / Doi: 10.15405/epsbs.2020.03.191
  6. Nikiforova M.E., Polyakov V.G., Yaschenko S.O. (2019). Regional planning of socio-economic development (including the industrial construction and social infrastructure). The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EPSBS). Volume LVIII. 793-797 / Doi: 10.15405/epsbs.2019.03.02.90
  7. Batker D. (2020). Implementing ecological economics. Ecological Economics 172 (2020) 106606. 0921-8009 / <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106606>
  8. Washington H., Maloney M. (2020). The need for ecological ethics in a new ecological economics. Ecological Economics 169 (2020) 106478. 0921-8009 / <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106478>
  9. Bedrickij A.I. (Red.) (2018). Nacional'nyj doklad. Global'nyj klimat i pochvennyj pokrov Rossii: oценка riskov i ekologo-ekonomicheskikh posledstvij degradacii zemel'. Adaptivnye sistemy i tekhnologii racional'nogo prirodopol'zovaniya (sel'skoe i lesnoe hozyajstvo). Moskva, Rossiya: Pochvennyj in-t im. V.V. Dokuchaeva, GEOS. 357s. // Retrieved from: <http://www.esoil.ru/publications/books/news26032018.html>
  10. Edel'geriev R.S.-H. (Red.) (2019). Nacional'nyj doklad. Global'nyj klimat i pochvennyj pokrov Rossii: opustynivanie i degradaciya zemel', institucional'nye, infrastrukturnye, tekhnologicheskie mery adaptacii (sel'skoe i lesnoe hozyajstvo). T.2. Moskva, Rossiya: OOO «Izdatel'stvo MBA», 476s. // Retrieved from: <http://www.esoil.ru/publications/books/nacdoklclimat.html>
  11. Engoyan O.Z. (2014). Hozyajstvennaya emkost' territorii i ekosistemnaya refleksiya // Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya, №3(46) 2014. p. 380-382. Retrieved from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21728559>
  12. Kasperson, Jeanne X., Kasperson, Roger E.; Turner B.L. (1995). Regions at risk: comparisons of threatened environments. Tokyo–New-York–Paris, United Nations University Press, 1995. Retrieved from: <http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/uu14re/uu14re00.htm#Contents>
  13. Radosavljevic S., Haider L. J., Lade St.J., Schlüter M. (2019). Effective alleviation of rural poverty depends on the interplay between productivity, nutrients, water and soil quality. Ecological Economics 169 (2020) 106494. 0921-8009 / <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106494>
  14. Fedyanin V.YA. Biogazovye tekhnologii dlya sel'skoj energetiki / Ot bioproduktov k bioekonomike [Materialy III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (s mezhdunarodnym uchastiem). Pod redakciej A.N. Luk'yanova] / Barnaul: Izdatel'stvo AltGU, 2019, s.176-181 // URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41445967>
  15. Fedyanin V.YA., Kryukov D.N. Modernizaciya sistem teplosnabzheniya malyh poselenij regiona s bol'shoj dolej sel'skogo naseleniya / Vozobnovlyaemaya energetika XXI vek: energeticheskaya i ekonomicheskaya effektivnost' [Materialy IV Mezhdunarodnogo kongressa



- REENCON-XXI. Pod redakciej D.O. Dunikova, O.S. Popelya] // M.: Ob"edinennyj institut vysokih temperatur Rossijskoj akademii nauk, 2018, s.208-212 // URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36473189>
16. Kapkaev I.S., Nurmukhametov I.A. (2019). Dependence of intramigration processes on the Development of regional infrastructure. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EPSBS). Volume LIX. 855-863. Doi: 10.15405/epsbs.2019.04.92
17. Rubio-Varas M., Muñoz-Delgado B. (2019). Long-term diversification paths and energy transitions in Europe. Ecological Economics 163 (2019) 158-168. 0921-8009 / <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.04.025>
18. Government of the Russian Federation. (2013). O mekhanizme stimulirovaniya ispol'zovaniya vozobnovlyaemyh istochnikov energii na optovom rynke elektricheskoy energii i moshchnosti ot 28 maya 2013 g. N 449, red. ot 10.03.2020. Retrieved from: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=347433&fld=134&dst=100000001,0&rnd=0.20389214037444647#012804086243441626>
19. Melgar-Melgar R.E., Hall Ch.A.S. (2019). Why ecological economics needs to return to its roots: The biophysical foundation of socio-economic systems. Ecological Economics 169 (2020) 106567. 0921-8009 / <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106567>



## II. ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Для цитирования: Гурьев М.А., Аугсткалн А.И. Повышение износостойкости литых деталей машин и инструмента поверхностным легированием // [Электронный ресурс] URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/2\\_1.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/2_1.pdf)  
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.02.005

УДК 621

### ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ИНСТРУМЕНТА ПОВЕРХНОСТНЫМ ЛЕГИРОВАНИЕМ

*М.А.Гурьев<sup>1</sup>, А.И.Аугсткалн<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул,  
Российская Федерация  
[gurievma@mail.ru](mailto:gurievma@mail.ru)

<sup>2</sup> ЗАО «РОУ», г. Барнаул, Российская Федерация  
[augstkaln-a@yandex.ru](mailto:augstkaln-a@yandex.ru)

#### 1. Введение

В процессе эксплуатации деталей машин и инструмента наиболее интенсивным внешним воздействиям подвергаются их поверхностные слои, поэтому нередко структура и свойства именно поверхностных слоев оказывают определяющее влияние на работоспособность изделий в целом [1].

Существует множество способов упрочнения поверхности: лазерное упрочнение, наплавка, накатка, применение различных технологий нанесения покрытий. Однако применение данных технологий требует использования сложного, часто уникального, дорогостоящего и энергоёмкого оборудования, дорогостоящих упрочняющих сплавов, высококвалифицированного персонала.

Поэтому особый интерес представляет разработка новых высокоэффективных методов упрочнения деталей машин и инструмента за счет диффузионного насыщения поверхности металлов и сплавов различными химическими элементами — метод химико-термической обработки (ХТО). В отдельных случаях, когда требуется упрочнение не всей поверхности, а только отдельных участков деталей, метод упрочнения из насыщающих обмазок является практически единственно возможным. В тоже время широко используемая традиционная ХТО хотя и повышает износостойкость инструмента, но кроме выше перечисленных достоинств, требует большого расхода электроэнергии в связи с длительностью высокотемпературных диффузионных процессов. Всё это приводит к повышению стоимости упрочняемых деталей машин и инструмента.



Борирование является одним из наиболее перспективных методов ХТО, так как среди известных диффузионных покрытий лидерство в плане повышения таких параметров как износостойкость, теплостойкость и поверхностная твердость принадлежит покрытиям на основе бора [2-5].

Исследования воздействия насыщающих сред в виде обмазок при химико-термической обработке (ХТО) показали, что использование соединений бора с хромом в качестве добавки к карбиду бора значительно увеличивает срок службы инструмента. Борирование, хромирование, титанирование и совмещенные процессы (борохромирование и боротитанирование) эффективнее, чем традиционно используемые цементация, азотирование и др., практически по всем параметрам свойств поверхностных слоев материала. Боридные слои на сталях отличаются высокой износостойкостью, хромирование придает жаростойкость, а комбинированные покрытия совмещают в себе исходные свойства однокомпонентных. Работоспособность борохромированных слоев почти в два раза выше, чем борированных [6-8].

Предлагаемый способ повышения эксплуатационных возможностей изделия — это единый процесс изготовления изделия (отливки) и упрочнения его поверхности. Такая комбинация возможна только при изготовлении деталей машин и инструмента методами литья. В этом случае образование упрочненного слоя происходит в результате взаимодействия горячего материала отливки с легирующим облицовочным слоем, нанесенным на поверхность литейной формы [9].

Изготовление инструмента различными методами литья приводит к сокращению расхода дорогостоящей инструментальной стали, снижению расходов на изготовление инструмента и повышению его стойкости. При использовании литейных технологий появляется возможность в широких пределах использовать дополнительное легирование, микролегирование и модифицирование стали для повышения работоспособности инструмента исходя из конкретных условий его эксплуатации. На рисунке 1 представлены обработанные насыщающим составом рабочие поверхности литейной формы для получения отливок с упрочненной поверхностью.

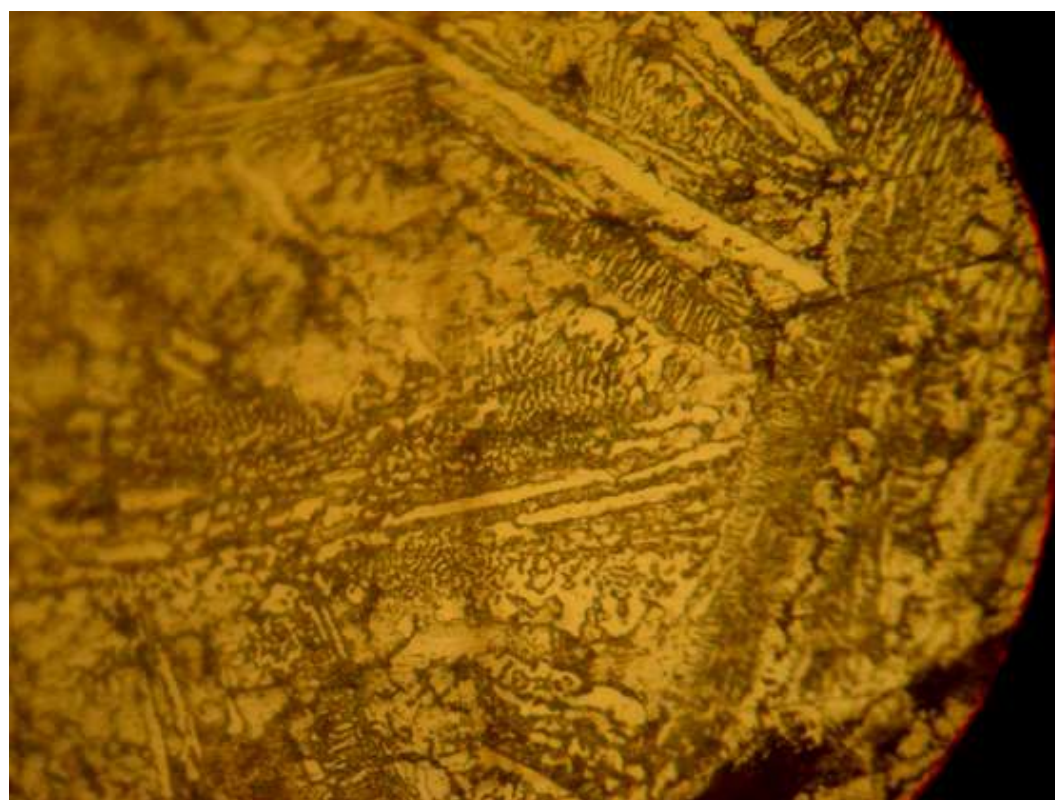


Рисунок 1. Подготовленные к сборке элементы форм  
Figure 1. Form elements prepared for assembly

Структура упрочненного при литье слоя значительно отличается от боридного слоя, полученного классическим способом (ХТО). При таком способе упрочнения на поверхности отливок образуется эвтектический слой (литая боридная эвтектика), в котором не наблюдается ярко выраженной зоны столбчатых боридов (рис. 2). Следует отметить, что такая структура определяет более высокий комплекс механических свойств упрочненного слоя за счет снижения уровня внутренних напряжений и более благоприятного сочетания твердости и пластичности.



а,



б

Рисунок 2. Сталь 30Л: а — поверхностное упрочнение бором при литье в жидкостекольную песчано-глинистую форму с предварительно нанесенной обмазкой; б — микроструктура боридной эвтектики

Figure 2. Steel 30L: a — surface hardening with boron when casting into a liquid glass sandy-clay mold with a preliminary applied coating; b — microstructure of boride eutectic



Микротвердость диффузионных слоев, получаемых в процессе литья несколько ниже, чем у слоев, получаемых методами ХТО (11000-16000 МПа у литых и до 30000 МПа при ХТО), однако это компенсируется увеличением пластичности. Значительно возросшая пластичность диффузионного слоя дает возможность использовать литые диффузионно-упрочненные детали при повышенных ударных нагрузках без опасности скалывания слоя (рис. 3) [10]. Это приводит к многократному увеличению ее износостойкости (рис.4).

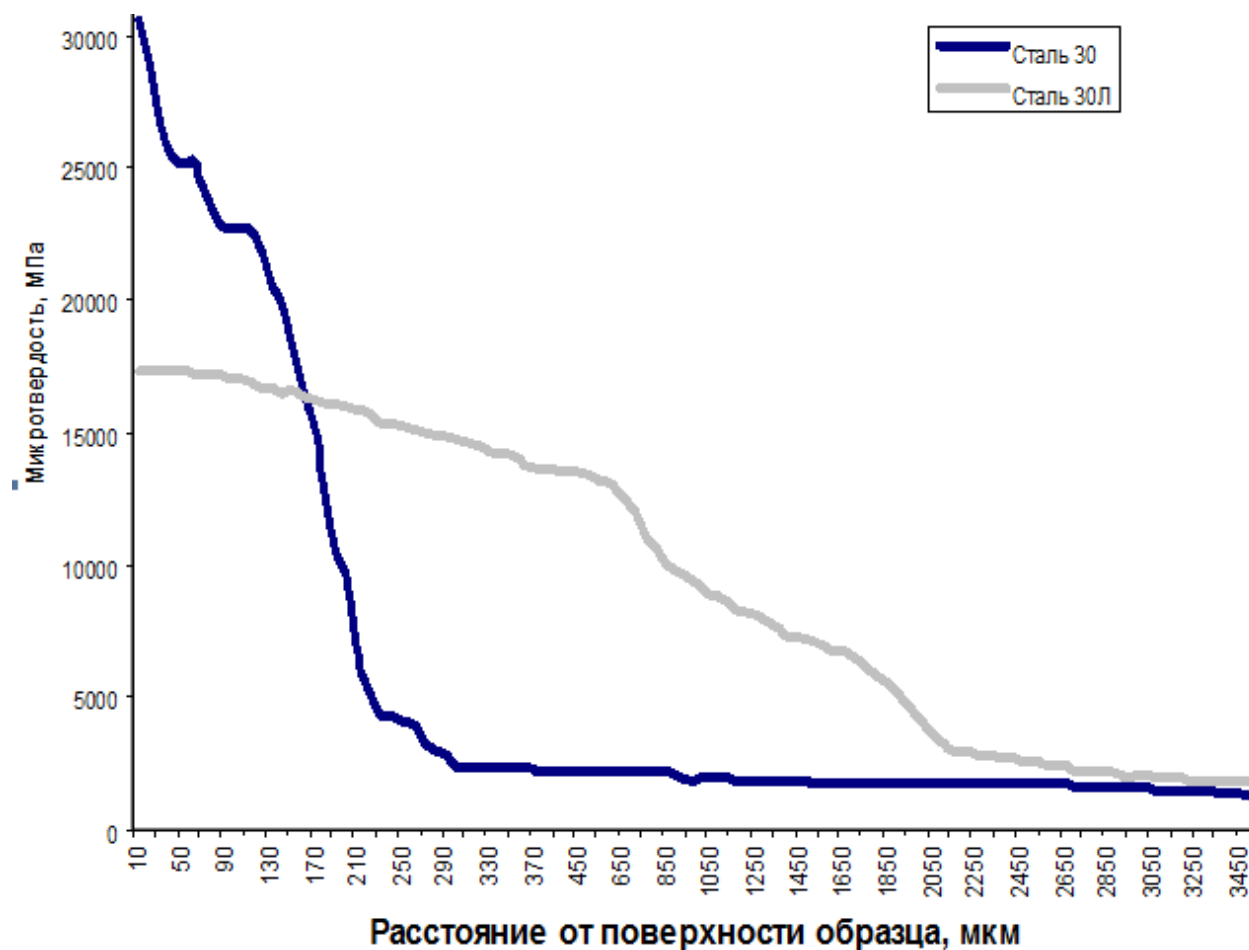


Рисунок 3. Распределение значений микротвердости в упрочненном слое:  
сталь 30 — твердофазное борирование из обмазки,  
сталь 30Л — насыщение поверхности при получении отливки по газифицируемой модели  
Figure 3. Distribution of microhardness values in the hardened layer:  
steel 30 — solid-phase boriding from the coating;  
steel 30L — saturation of the surface when receiving a casting according to the gasified model



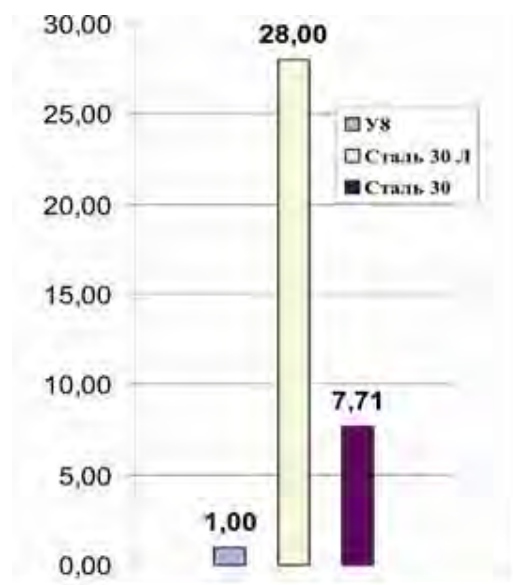


Рисунок 4. Износостойкость упрочненных борированием и поверхностным упрочнением в процессе литья сталей относительно закаленной стали У8  
Figure 4. Wear resistance of borated and surface hardened steels in the process of casting relative to tempered U8 steel

На сталях различного химического состава были получены упрочняющие диффузионные слои (рис. 5).

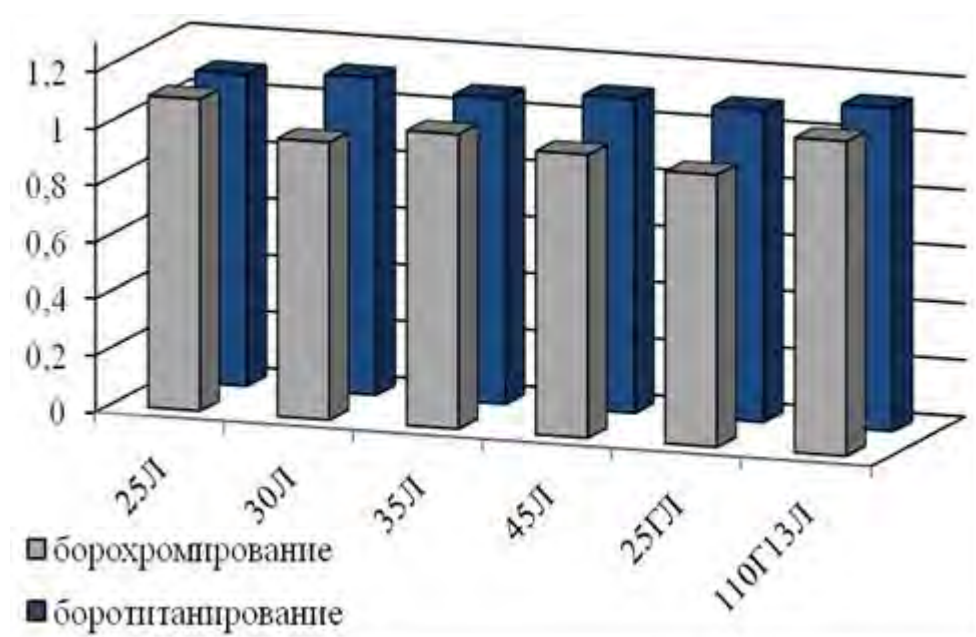


Рисунок 5. Толщина упрочненного слоя полученного на сталях различного состава после борхромирования и боротитанирования, мм  
Figure 5. Thickness of the hardened layer obtained on steels of various compositions after boron chromizing and boron titanizing, mm

Анализ полученных результатов показывает, что состав стали не оказывает значительного влияния на толщину получаемого упрочненного слоя, сформировавшегося в процессе поверхностного легирования стали при



литье. На всех сталях получены слои толщиной около 1 мм при толщине стенки отливки 10мм. Основное влияние на образование диффузионного слоя оказывает длительность процесса кристаллизации и охлаждения в аустенитном состоянии, что определяется толщиной стенки отливки и временем выдержки отливки при температуре выше 800°C. Так же показано, что состав упрочняющей обмазки оказывает значительное влияние на твердость поверхности отливок. Микротвердость изменяется в значительных пределах от 7500 МПа при борохромировании и до 14000 МПа при боротитанировании [11, 12].

В таблице 1 приведены данные по распределению значений микротвердости (по направлению от поверхности вглубь металла) на литых образцах из стали 20ГСЛ. Микроструктура упрочненного слоя и сердцевины отливки представлена на рисунке 6. В данном случае применено многокомпонентное упрочнение бором, хромом и титаном. Толщина упрочненного слоя при этом составила 550-600 мкм.

**Таблица 1.**  
**Микротвердость бор-хром-титанированного слоя на стали 20ГСЛ**  
**Table 1.**

**Microhardness of boron-chromium-titanated layer on steel 20GSL**

Расстояние от поверхности образца, мкм	Твердость, HV	Расстояние от поверхности образца, мкм	Твердость, HV	Расстояние от поверхности образца, мкм	Твердость, HV
	Сталь 20ГСЛ		Сталь 20ГСЛ		Сталь 20ГСЛ
10	1319	350	944	700	330
50	1079	400	935	750	329
100	966	450	926	800	328
150	948	500	917	850	335
200	1159	550	800	900	320
250	562	600	333	950	333
300	753	650	334	1000	299

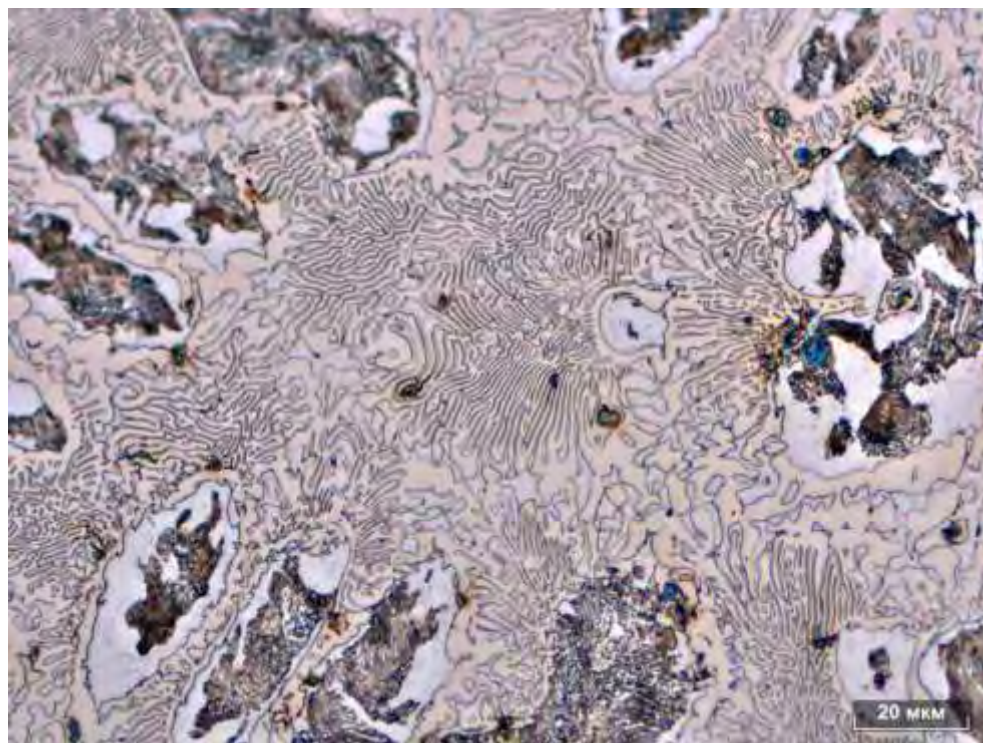
В настоящее время продолжают исследования по изучению влияния многокомпонентных упрочняющих покрытий на изменение состава и свойств поверхности стальных и чугуновых отливок [14-16].

Структура упрочненного при литье слоя на литых изделиях значительно отличается от боридного слоя, полученного классическим способом. Микротвердость диффузионных слоев, получаемых в процессе литья, несколько ниже, чем у слоев, получаемых методами ХТО (11000-16000 МПа у литых и до 30000 МПа при ХТО), однако это компенсируется увеличением пластичности.

Значительное влияние на твердость поверхности отливок оказывает состав упрочняющей обмазки. Микротвердость изменяется в значительных пределах от 7500 МПа при борохромировании и до 14000 МПа при боротитанировании.



а,



б

Рисунок 6. Поверхностное упрочнение на стали 20ГСЛ при литье:  
а — упрочненный слой; б — микроструктура упрочненного слоя

Figure 6. Surface hardening on steel 20GSL during casting:  
a — hardened layer; b — microstructure of the hardened layer



Составы разработанных насыщающих смесей и технология получения отливок из стали и сплавов с упрочняющим покрытием защищены патентами на изобретения РФ (№2440869, №2381299, №2508959).

### Список литературы

1. Ворошнин Л.Г. Многокомпонентные диффузионные покрытия. Минск: Наука и техника, 1981. 296с.
2. Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Мэй Ш., Гармаева И.А. Особенности формирования диффузионного слоя при комплексном насыщении углеродистой стали бором и титаном // Успехи современного естествознания. 2015. №1-7. С. 1171-1173.
3. Гурьев А.М., Иванов С.Г. Механизм диффузии бора, хрома и титана при одновременном многокомпонентном насыщении поверхности железоуглеродистых сплавов // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2011. Т.8. №3. С. 92-96.
4. Иванов С.Г., Гурьев А.М., Бильтриков Н.Г., Кошелева Е.А., Иванова Т.Г., Левченко А.А. Особенности кинетики диффузионного насыщения углеродистых сталей бором и хромом // Ползуновский альманах. 2013. №2. С. 157-160.
5. Иванов С.Г., Гармаева И.А., Гурьев А.М. Особенности диффузии атомов бора и хрома при двухкомпонентном насыщении поверхности стали Ст3 // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2012. Т.9. №1. С. 86-88.
6. Гармаева И.А., Гурьев А.М., Иванов С.Г., Гурьев М.А., Кошелева Е.А., Мэй Ш. Одновременное насыщение бором, хромом и титаном углеродистых и легированных сталей // Ползуновский альманах. 2016. №4. С. 117-121.
7. Мэй Ш., Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Бутуханов В.А. Формирование фазового состава при многокомпонентном диффузионном насыщении в смесях на основе бора // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2018. Т. 15. №1. С. 123-127.
8. Власова О.А., Иванов С.Г., Гурьев А.М., Кошелева Е.А., Чех С.А. Оптимизация многокомпонентной химико-термической обработки стали 30X // Современные наукоемкие технологии. 2008. №3. С.32.
9. Гурьев М.А., Иванов А.Г., Иванов С.Г., Гурьев А.М. Упрочнение литых сталей поверхностным легированием из борсодержащих обмазок // Успехи современного естествознания. 2010. №3. С. 123.
10. Гурьев М.А. Повышение износостойкости деталей машин и инструмента поверхностным легированием при производстве литых изделий // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2010.
11. Гурьев М.А., Иванов С.Г., Гурьев А.М., Черных Е.В. Диффузионное насыщение среднеуглеродистой стали бором совместно с хромом, титаном и вольфрамом // Эволюция дефектных структур в конденсированных средах. Сборник тезисов XVI Международной школы-семинара. Под редакцией М.Д. Старостенкова. 2020. С. 77-78.
12. Гурьев М.А., Иванов С.Г., Алонцева Д.Л., Иванова Т.Г., Гурьев А.М. Взаимосвязь химического состава насыщающей среды и диффузионного покрытия на сталях 45 и 45Л // Письма о материалах. 2014. Т.4. №3 (15). С. 179-181.
13. Гурьев А.М., Иванов С.Г., Власова О.А., Кошелева Е.А., Гурьев М.А., Лыгденов Б.Д. Способ упрочнения стальных деталей // Патент на изобретение RU 2381299 С1, 10.02.2010. Заявка №2008118705/02 от 12.05.2008.
14. Гурьев М.А., Аугсткалн А.И., Гурьев А.М., Иванов С.Г. Структура и свойства многокомпонентных диффузионных покрытий на сером чугуна СЧ25 // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2020. Т.17. №1. С. 26-31.



15. Kazakov A.A., Kiselev D. Industrial Application of Thixomet Image Analyzer for Quantitative Description of Steel and Alloys Microstructure // *Microscopy and Microanalysis*. 2015. V.21, Suppl.3. P.457-458.
16. Kazakov A.A., Kiselev D. Metallography Industrial Application of Thixomet// *Microstructure, and Analysis*. 2016. P.294-301.

## References

1. Voroshnin L.G. *Mnogokomponentnye diffuzionnye pokrytiya*. Minsk: Nauka i tekhnika, 1981. 296s.
2. Lygdenov B.D., Gur'ev A.M., Mej SH., Garmaeva I.A. Osobennosti formirovaniya diffuzionnogo sloya pri kompleksnom nasyschenii uglerodistoj stali borom i titanom // *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2015. №1-7. S. 1171-1173.
3. Gur'ev A.M., Ivanov S.G. Mekhanizm diffuzii bora, hroma i titana pri odnovremennom mnogokomponentnom nasyschenii poverhnosti zhelezouglerodistykh splavov// *Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya*. 2011. T.8. №3. S. 92-96.
4. Ivanov S.G., Gur'ev A.M., Bil'trikov N.G., Kosheleva E.A., Ivanova T.G., Levchenko A.A. Osobennosti kinetiki diffuzionnogo nasyscheniya uglerodistykh stalej borom i hromom // *Polzunovskij al'manah*. 2013. №2. S. 157-160.
5. Ivanov S.G., Garmaeva I.A., Gur'ev A.M. Osobennosti diffuzii atomov bora i hroma pri dvuhkomponentnom nasyschenii poverhnosti stali St3 // *Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya*. 2012. T.9. №1. S. 86-88.
6. Garmaeva I.A., Gur'ev A.M., Ivanov S.G., Gur'ev M.A., Kosheleva E.A., Mej SH. Odnovremennoe nasyschenie borom, hromom i titanom uglerodistykh i legirovannykh stalej // *Polzunovskij al'manah*. 2016. №4. S. 117-121.
7. Mej SH., Lygdenov B.D., Gur'ev A.M., Butuhanov V.A. Formirovanie fazovogo sostava pri mnogokomponentnom diffuzionnom nasyschenii v smesyah na osnove bora // *Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya*. 2018. T. 15. №1. S. 123-127.
8. Vlasova O.A., Ivanov S.G., Gur'ev A.M., Kosheleva E.A., Chekh S.A. Optimizatsiya mnogokomponentnoj himiko-termicheskoy obrabotki stali 30H // *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. 2008. №3. S.32.
9. Gur'ev M.A., Ivanov A.G., Ivanov S.G., Gur'ev A.M. Uprochnenie litykh stalej poverhnostnym legirovaniem iz borsoderzhashchih obmazok // *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2010. №3. S. 123.
10. Gur'ev M.A. Povyshenie iznosostojkosti detalej mashin i instrumenta poverhnostnym legirovaniem pri proizvodstve litykh izdelij // *Dissertatsiya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk*. Altajskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet im. I.I. Polzunova. Barnaul, 2010.
11. Gur'ev M.A., Ivanov S.G., Gur'ev A.M., Chernyh E.V. Diffuzionnoe nasyschenie sredneuglerodistoj stali borom sovместno s hromom, titanom i vol'framom // *Evolyuciya defektnykh struktur v kondensirovannykh sredah*. Sbornik tezisov XVI Mezhdunarodnoj shkoly-seminara. Pod redakciej M.D. Starostenkova. 2020. S. 77-78.
12. Gur'ev M.A., Ivanov S.G., Alonceva D.L., Ivanova T.G., Gur'ev A.M. Vzaimosvyaz' himicheskogo sostava nasyschayushchej sredy i diffuzionnogo pokrytiya na stalyah 45 i 45L // *Pis'ma o materialah*. 2014. T.4. №3 (15). S. 179-181.
13. Gur'ev A.M., Ivanov S.G., Vlasova O.A., Kosheleva E.A., Gur'ev M.A., Lygdenov B.D. Sposob uprochneniya stal'nykh detalej // *Patent na izobrenenie RU 2381299 C1, 10.02.2010. Zayavka №2008118705/02 ot 12.05.2008*.
14. Gur'ev M.A., Augstkaln A.I., Gur'ev A.M., Ivanov S.G. Struktura i svoystva mnogokomponentnykh diffuzionnykh pokrytij na serom chugune SCH25 // *Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya*. 2020. T.17. №1. S. 26-31.



15. Kazakov A.A., Kiselev D. Industrial Application of Thixomet Image Analyzer for Quantitative Description of Steel and Alloys Microstructure // Microscopy and Microanalysis. 2015. V.21, Suppl.3. P.457-458.
16. Kazakov A.A., Kiselev D. Metallography Industrial Application of Thixomet// Microstructure, and Analysis. 2016. P.294-301.



Для цитирования: Lygdenov B.D., Guriev A.M., Mei Shunqi, Mosorov V.I., Zheng Quan. Study of phase composition and defective state of the gradient structures of borated steels 45 and 5XHB // [Электронный ресурс] URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/2\\_2.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/2_2.pdf) DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.02.006

УДК 669.017

## 45 和 5XHB 钢渗硼层结构的相组成和缺陷状态研究 (STUDY OF PHASE COMPOSITION AND DEFECTIVE STATE OF THE GRADIENT STRUCTURES OF BORATED STEELS 45 AND 5XHB)

B.D. Lygdenov<sup>1,3,4</sup>, A.M. Guriev<sup>1,2</sup>, 梅顺齐<sup>1,4</sup>, V.I. Mosorov<sup>3</sup>, 郑权<sup>1,2,4</sup>

1 武汉纺织大学

2 阿尔泰国立技术大学

3 东西伯利亚国立技术与管理大学

4 新昌三雄轴承有限公司

### 引言

以前对低碳铁素体珠光体 10 [1-4] 钢渗硼的主要规律和机理进行了研究和描述 [1-4]. 从试品表面到切割的金属薄片不同距离逐层研究渗硼层的结构. 研究表明, 铁素体-珠光体钢的渗硼层结构比之前的研究所预测的更为复杂. 过渡层是碳硼化合物, 整个碳硼化合物区域内的相结构不变, 但是在不同区域 (层) 是不同的. 碳硼化合物区域可以依次分为四层 (区域):

- 1) 由硼体积扩散形成的层;
- 2) 硼的体积扩散和硼在材料的硼化过程中沿新形成的边界大致相等的扩散层;
- 3) 硼的扩散主要沿新产生的边界进行;
- 4) 几乎仅沿旧边界 (晶粒边界) 发生硼扩散的层.

结果表明, 渗硼过程有七种机理: 1) 沿各相间边界的反应扩散; 2) 沿新晶界扩散; 3) 沿旧晶界扩散; 4) 扩散及边界的迁移; 5) 亚晶界扩散; 6) 位错扩散; 7) 在无体积缺陷的材料中扩散.

表 1 中的每一层都用字母 A 表示主要机制. 次要机制其影响明显, 但小于主要机制的影响, 用字母 B 表示. 而运作但对进程影响不大的机制则用字母 C 表示.

第一层是由反应扩散形成的. 2, 3 和 4 层的主要作用为新的边界扩散. 在第 4 层, 体积扩散也有很大的作用. 在第 5 层和第 6 层, 随着旧边界的扩散, 旧边界的迁移是其主要作用基础.



表 1. 钢渗硼过程扩散机理

Table 1. Diffusion mechanism of steel boronizing process

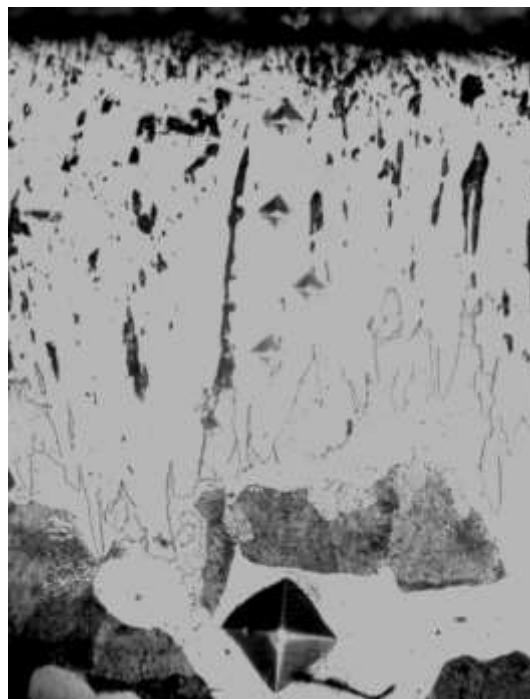
层数	距试样表面的距离	扩散类型						
1	表面	A	-	-	C	-	-	C
2	125 $\mu$ m	-	B	C	B	-	C	B
3	225 $\mu$ m	-	A	C	B	C	C	B
4	350 $\mu$ m	-	A	C	B	C	C	A
5	500 $\mu$ m	-	A	C	B	C	C	B
6	2.5mm	-	-	A	C	-	C	-
试样中心	6.5mm	-	-	-	-	-	-	C

在渗硼过程中形成的新晶界和亚晶界起着三重作用. 首先, 它们为主要深层硼和碳原子的主要饱和通道. 第二, 大部分碳硼化合物都位于此. 第三, 它们包含大部分尚未形成碳硼化物的硼和碳原子. 晶粒边界扩散是除外层碳硼化合物的主要机理, 在外层反应扩散是决定因素 [5-7].

### 材料和研究方法

对钢表面渗硼层的结构和相成分进行了实验研究. 研究了铁素体珠光体 45 碳钢和 5XHB 钢.

研究采用了三种方法: 1) 扫描电子显微镜 (SEM); 2) 透射电子显微镜 (TEM); 3) X 射线衍射 (XRD). SEM 对表面进行研究, 使用 Tesla BS-301 电子显微镜进行. EM-125 电子显微镜在 125KV 加速电压下进行了电子显微镜研究. 根据微衍射图像和在相应反射中获得的暗场图像, 确定相组成并确定析出物的大小和体积分数.

图 1. 第 45 代含硼钢 ( $\times 400$ )Figure 1. The 45th generation of boron-containing steel ( $\times 400$ )



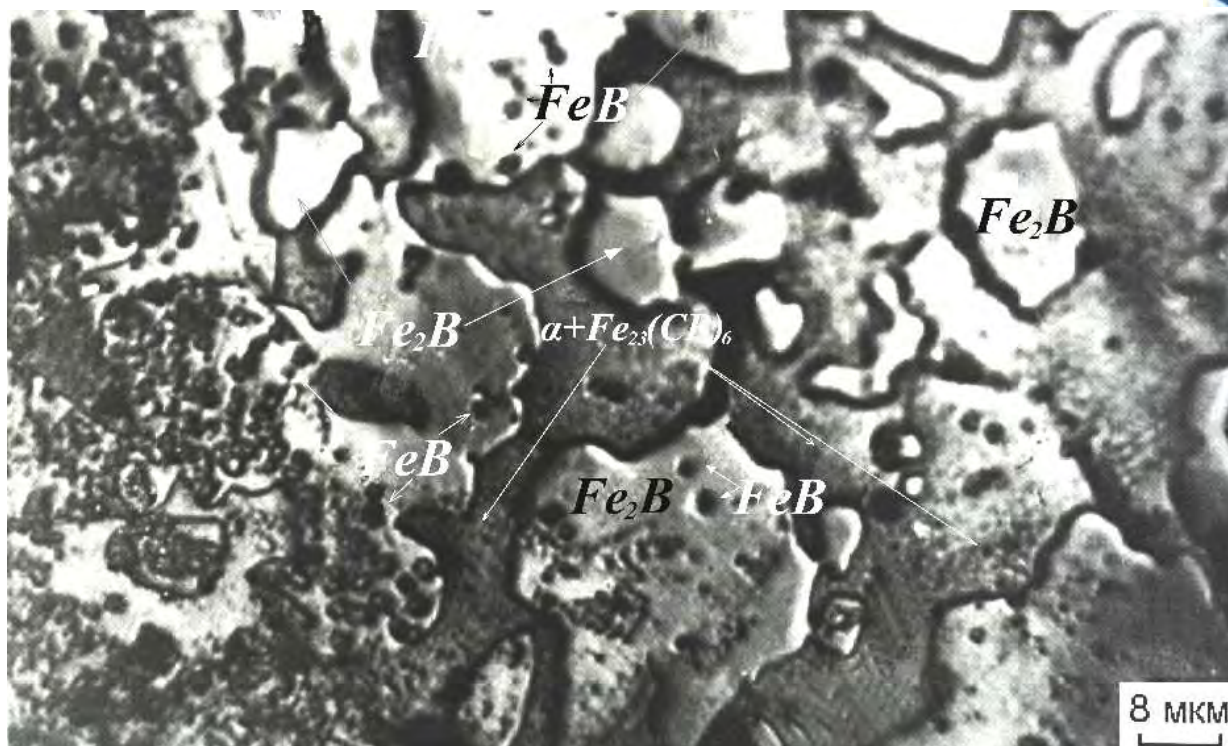


图 2. 铁氧体-珠光体钢渗硼层结构

(使用透射电子显微镜的方法确定存在的相, 剖面为距试样深度 40 微米的平行表面)

Figure 2. Ferrite-pearlite steel boronized layer structure

(Use the transmission electron microscope method to determine the existing phase, the cross section is a parallel surface with a depth of 40 microns from the sample)

在单色  $\text{Fe-K}_\alpha$  辐射中的 DRON-3 衍射仪上拍摄 X 射线衍射图, 并自动记录在图表带上。

为了制备金属薄片以便在电子显微镜下观察, 在电火花切割机上从不同深度的样品上切下 0.2-0.3 mm 厚的薄片. 选择的切割方式不会引起额外的变形, 因此不会影响样品的结构. 并对试样电解抛光. 电解质成分: 磷酸与铬酸酐的过饱和溶液. 试样制备期间的电解质温度为 30-50°C.

从电子显微镜上获得的图像显示了下列参数: 平均晶格大小; 析出物的大小, 密度和体积分数; 位错的标量密度; 晶格的曲率-扭转幅度.

通过两种方法获得的衍射图像诊断出相成分: 1) X 射线衍射分析; 2) 衍射电子显微法.

在样品表面 (第 1 层) 上获得了图像 (图 3): a-明场图像; b-在相合反射中获得的暗场图像  $[221]_3 + [\bar{1}30]_{1-2}$ ; (c) 从区域 (a) 获得的微衍射图案包含属于平面  $(931)_1$ ,  $(62\bar{1})_2$  和  $(\bar{1}34)_3$  的反射, 其中 1 和 2 是 FeB, 3 是  $\text{Fe}_8\text{B}$ . (b) 中的白色箭头标记  $\text{Fe}_2\text{B}$  硼化物晶格.

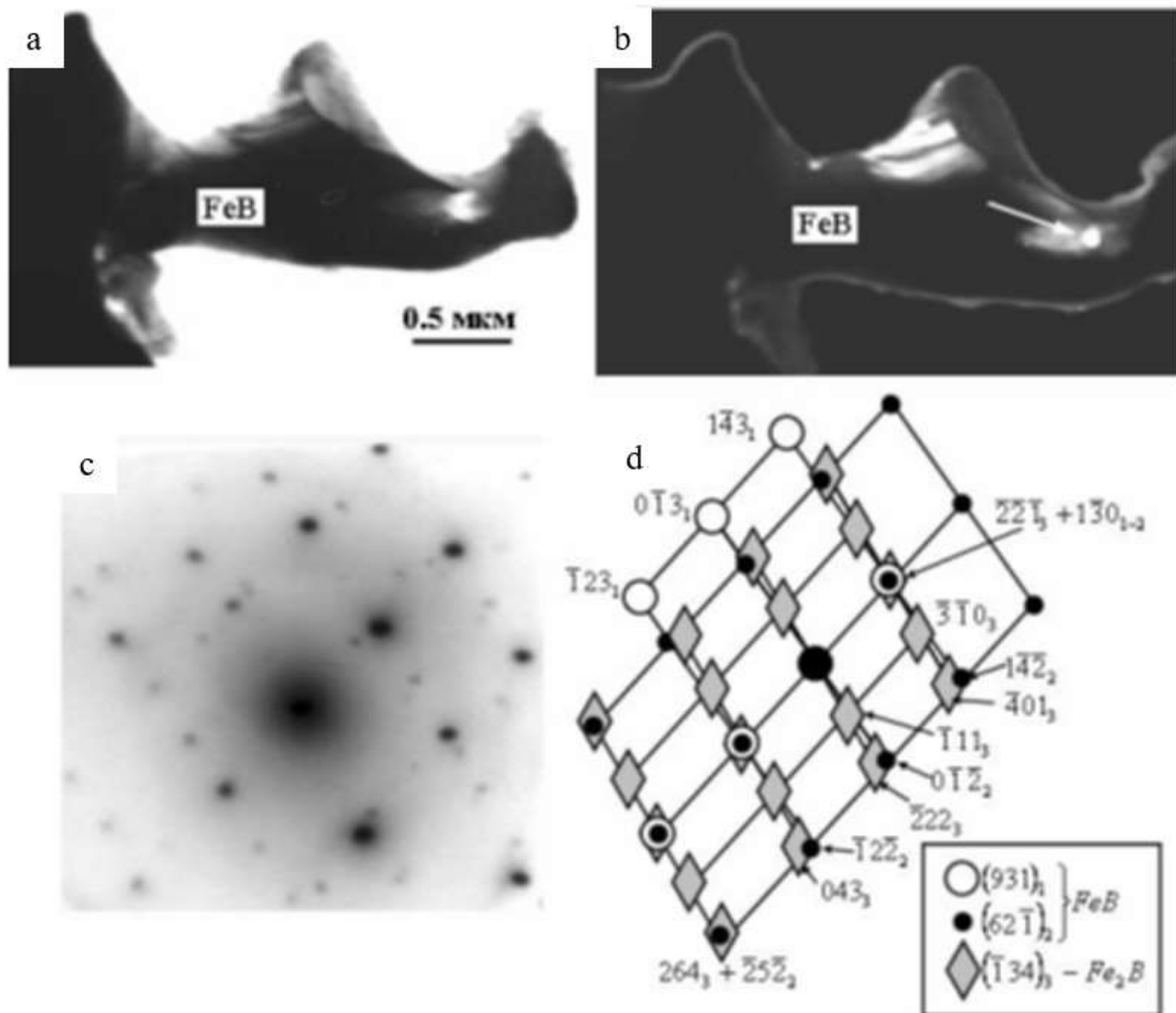


图 3. 45 钢渗硼精密组织  
Figure 3. Precision structure of 45 steel boronizing

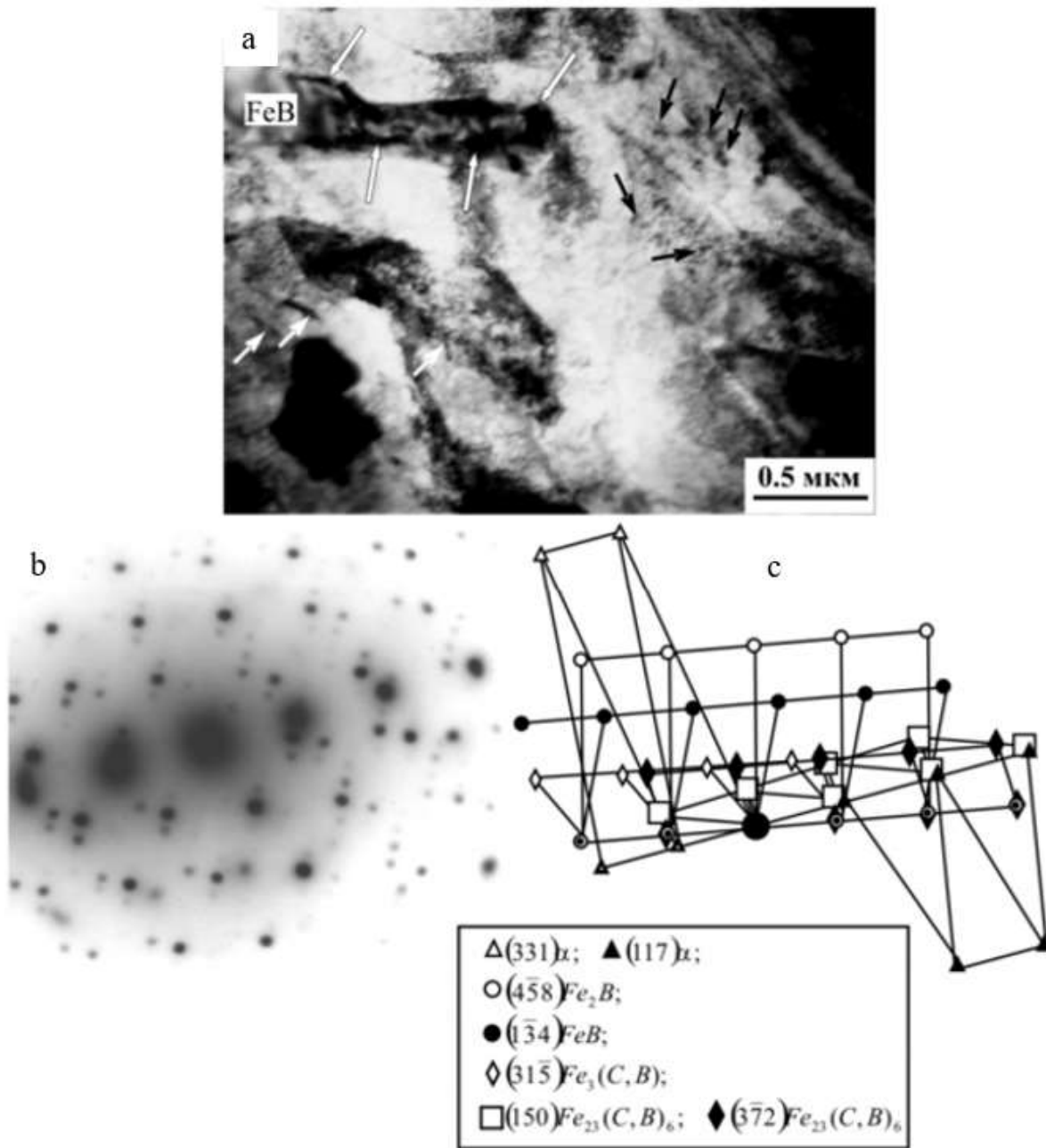


图 4. 5XHB 硼钢的精细结构

Figure 4. Fine structure of 5XHB boron steel

从距样品表面(第2层)  $60\mu\text{m}$  处获得图像: a — 明场图像; b — 微衍射图; c — 其图像(以下指示的反射相平面有关用不同的图标标记)(a)中的白色箭头表示硼化渗碳体  $\text{Fe}_3(\text{C},\text{B})$  的晶格, 黑色-碳化物  $\text{Fe}_{23}(\text{C},\text{B})_6$  的晶格, 卷曲箭头-沿 FeB 晶体边界定位的硼化物  $\text{Fe}_2\text{B}$  的晶格.

### 结果及其讨论

在这项工作中, 主要介绍了不同组成的硼化钢结构形成过程的一般规律和特点.



研究中的钢的表面结构实际上是由三种化学元素形成的: 铁, 硼和碳. 铁是主要元素, 表面上的硼基合金元素, 而碳存在于钢中.

研究结果如下:

1. 在样品的任何位置, 都有不同程度铁素体晶粒合金化.
2. 有晶粒状或铁素体晶粒边界层的片状珠光体. 珠光体是铁素体和碳化铁的平行交替.
3. 碳素体 (硼渗碳体)  $Fe_3(C, B)$ , 其中一部分碳被硼替代. 硼渗碳体主要存在于过渡区.
4. 碳硼化合物  $Fe_{23}(C, B)_6$  位错于铁素体晶粒体内.
5. 碳化硼  $B_4C$  仅存在于钢的扩散层表面.
6. 硼化铁  $Fe_2B$  呈针状 (见图 1).
7. 硼化亚铁  $FeB$  以圆形晶格形式存在于硼化物层中.

如上所述, 硼原子的扩散沿晶体结构缺陷进行, 并通过上述七个机制实现 (见表 1),  $FeB$  硼化物是大晶体且构成该层的基础, 且无缺陷 (见图 5); 因此, 层 1 是无缺陷的层.

在第 2 层中, 除了硼化物  $FeB$  和  $Fe_2B$  外, 还有一个具有缺陷 (位错) 结构的  $\alpha$  相 (图 6a-b). 该层中的标量位错密度 (通过割线法[8]进行测量) 相当大, 约为  $4.5 \times 10^{14} m^{-2}$  (表 2). 随着离开渗硼层表面, 5XHB 钢中的位错密度会随着饱和度的增加而增加 (见表 2). 在 45 钢中也有相同的系关系.

可以说, 渗硼层形成了独特的位错分布结构. 与第二层一样, 在第一层中, 大的硼化铁无缺陷. 在  $\alpha$  相中, 总是存在位错, 其标量密度随着与渗硼层的距离的增加而增加. 显然, 依赖关系  $\rho=f(X)$  是与依赖关系  $C_B=f(X)$  相反的依赖关系, 这可以解释.

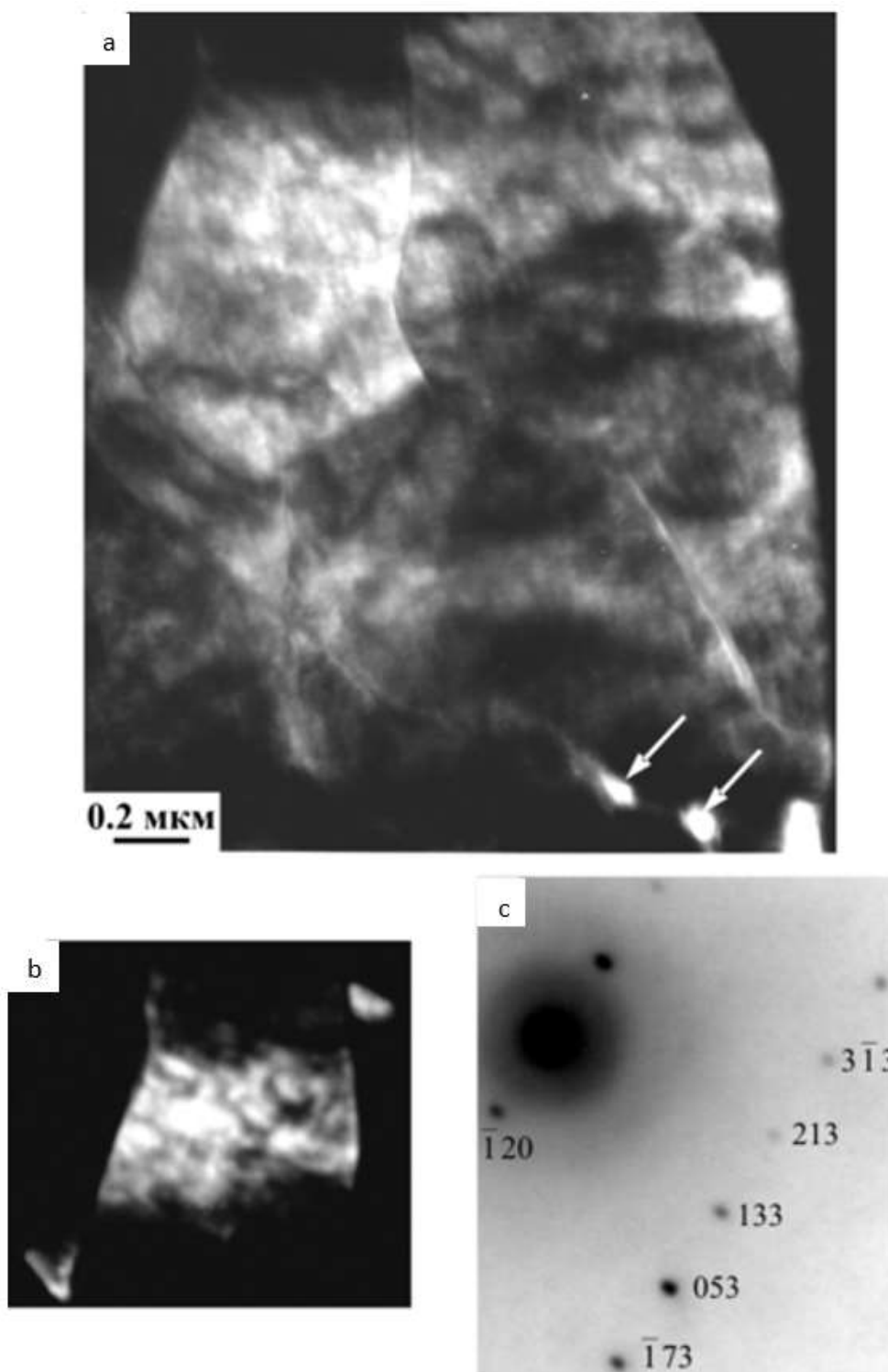


图 5. 5XHB 硼钢的精密结构

Figure 5. Precision structure of 5XHB boron steel

可以说, 渗硼层形成了独特的位错分布结构. 与第二层一样, 在第一层中, 大的硼化铁无缺陷. 在  $\alpha$  相中, 总是存在位错, 其标量密度随着与渗硼层的距离的增加而增加. 显然, 依赖关系  $\rho = f(X)$  是与依赖关系  $CB = f(X)$  相反的依赖关系, 这可以解释.



从距样品表面 (第 1 层) 10 到 20 $\mu\text{m}$  处获得图像: a — 明场图像; b — 暗场图像, 从  $(\bar{1}20)$  FeB 反射中获得; c — 从 (a) 获得的微衍射图案仅包含反射, 属于  $(63\bar{5})$  FeB 平面. 白色箭头标记位于  $\text{Fe}_2\text{B}$ . 晶格 位于 FeB 晶体的边界.

表 2. 定量结构参数 (TEM 数据)

Table 2. Quantitative structural parameters (TEM data)

扩散层		5XHB钢		45钢	
		$\rho \cdot 10^{-14}, \text{M}^{-2}$	$\lambda, \text{cm}^{-1}$	$\rho \cdot 10^{-14}, \text{M}^{-2}$	$\lambda, \text{cm}^{-1}$
渗硼层	1	无位错层			
	2	4.4	870	2.8	-
中间层	3	5.6	0	-	-

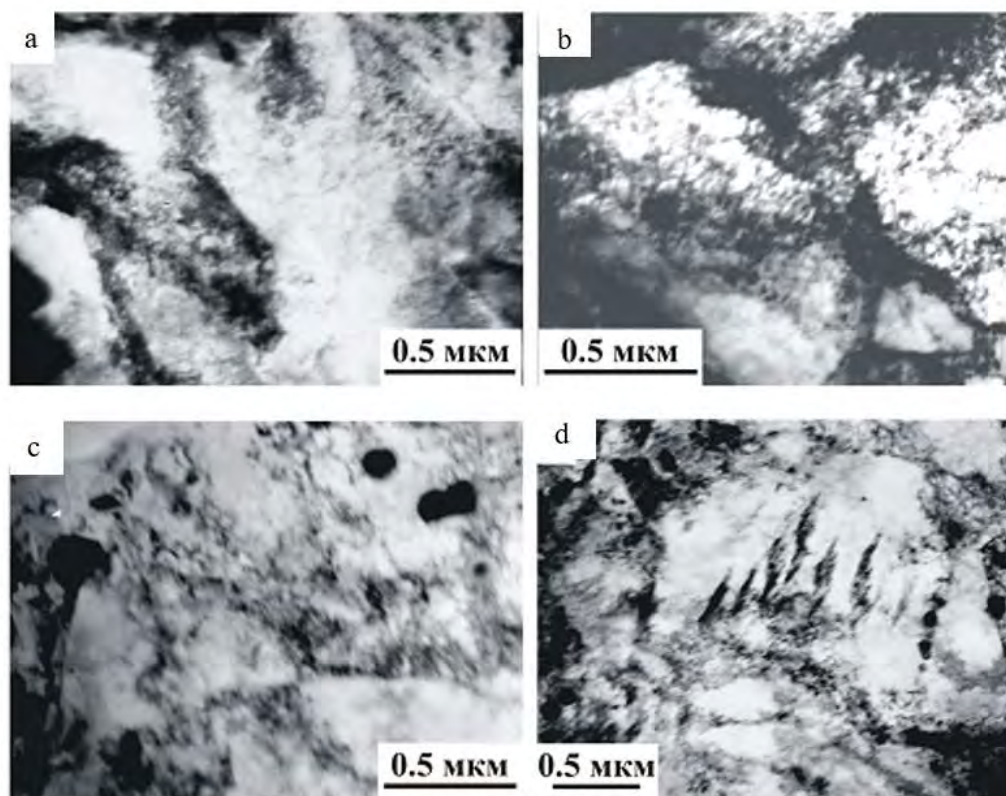


图 6. 5XHB 硼钢距渗硼层表面不同距离处的位错结构:

a — 60 $\mu\text{m}$ , b — 80 $\mu\text{m}$ , c — 150 $\mu\text{m}$ , d — 820 $\mu\text{m}$  (a, b — 第 I 层, c — 第 II 层)

Figure 6. Dislocation structure of 5XHB boron steel at different distances from the surface of boronized layer: a — 60 $\mu\text{m}$ , b — 80 $\mu\text{m}$ , c — 150 $\mu\text{m}$ , d — 820 $\mu\text{m}$  (a, b — layer I, c — layer II)

最平衡的结构是 FeB, 几乎没有应力, 也不会产生位错. 由于硼不溶解在  $\alpha$  相晶格中, 因此沉淀在位错晶体结构的缺陷上, 甚至可能出现在空位中, 以这种方式溶解的硼原子会产生内应力并产生位错. 硼原子定位的另一个地方是碳化物  $\text{Fe}_3(\text{C}, \text{B})$  和  $\text{Fe}_{23}(\text{C}, \text{B})_6$  的小晶格. 这些晶格的生长会产生内应力并产生位错.



## 结论

1. 在存在大量碳化物和金属间化合物的情况下, 对钢饱和所产生的扩散层结构进行了研究.

2. 对铁素体珠光体钢硼化的基本规律和机制进行了研究和描述. 研究表明:

a) 样品的任何位置都存在不同程度的合金化铁素体晶粒;

b) 层状珠光体以沿铁素体晶界的晶粒或中间层的形式存在. 珠光体是铁素体和碳化铁平行板的交替.

对 45 钢和 5XHB 钢的硼化层的精密结构, 相组成和缺陷密度进行了详细研究. 这取决于钢形成了四个主要层. 第一层几乎完全由 FeB 组成. Fe<sub>2</sub>B 很少存在, 而 Fe<sub>8</sub>B 只存在特殊情况. 在第二层中, 也不是由 FeB 全部组成, 它与 α 相和碳化物 Fe<sub>3</sub>(C, B) 和 Fe<sub>23</sub>(C, B)<sub>6</sub> 一起存在. 第三层包含 FeB 的残留物, 该层中的硼主要位于碳化物中. 第四层保留原始结构.

本工作对所选各层的相成分和缺陷结构进行了详细的研究. 研究表明, 在所有渗层中, 硼原子的浓度随渗硼层表面的距离而降低, 但晶格缺陷的密度则增加. 这是由于平衡结构与渗硼层表面距离越远 [9-26].

## 参考文献

1. Гурьев А.М., Козлов Э.В., Игнатенко Л.Н., Попова Н.А. (2000) Физические основы термоциклического борирования сталей. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 216 с.
2. Гурьев А.М., Козлов Э.В., Попова Н.А. и др. (2000) Изменение фазового состава и механизм формирования структуры переходной зоны при термоциклическом карбоборировании феррито-перлитной стали. Изв. вузов. Физика, №11, т. 43, с. 60-67.
3. Гурьев А.М., Козлов Э.В., Попова Н.А. и др. (2001) Изменение фазового состава и механизм формирования структуры переходной зоны при термоциклическом борировании феррито-перлитной стали. Изв. вузов. Физика, №2, сс. 58-63.
4. Guriev A.M., Kozlov E.V., Kirienko A.M., Popova N.A. (2001) Phase composition transformation and transition zone structure formation mechanism in the process of thermocyclic ferrite-perlite steel borating. Book of Abstracts 7th international symposium on advanced materials (ISAM-2001). 17-21 September 2001. Islamabad, Pakistan, pp. 122.
5. Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Гурьева О.А. и др. (2005) Особенности формирования структуры диффузионного слоя на литой стали при химико-термической обработке. Фундаментальные проблемы современного материаловедения, №1, с. 39-41.
6. Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Гармаева И.А. и др. (2006) Особенности формирования структуры диффузионного слоя и разработка технологии упрочнения литых инструментальных сталей с учетом дендритной ликвации. Фундаментальные проблемы современного материаловедения, №3, с. 84-86.
7. Гурьев А.М., Власова О.А., Лыгденов Б.Д. и др. (2007) Повышение прочности инструментальных сталей методом термоциклического борирования. XVII Петербургские чтения по проблемам прочности. Санкт-Петербург, 10-12 апреля 2007.: сборник материалов ч. 1. СПб., с. 196-198.
8. Хирш П., Хови А., Николсон Р. и др. (1968) Электронная микроскопия тонких кристаллов. М.: Мир, 574 с.
9. Самсонов Г.В., Винницкий И.М. (1976) Тугоплавкие соединения (справочник) М.: Металлургия, 500 с.



10. Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Гармаева И.А. (2007) Влияние режимов борирования на упрочнение поверхности уплотнительного кольца из стали 40ХН2МА. *Фундаментальные проблемы современного материаловедения*, т. 4, №2, с. 90-93.
11. Лыгденов Б.Д. (2009) Интенсификация процессов формирования структуры диффузионного слоя при химико-термической обработке сталей: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Барнаул, 355 с.
12. Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Мосоров В.И., Бутуханов В.А. (2015) Перспективные диффузионные покрытия. США, Северная Каролина: Raleigh.
13. Lygdenov B.D., Guriev A.M., Butukhanov V.A., Mei Sh., Zhou Q. (2014) Phase composition of gradient structures on carbon steels after boronizing. *External fields processing and treatment technology and preparation of nanostructure of metals and alloys (Book of the International seminar articles)*. с. 154-160.
14. Лыгденов Б.Д., Бутуханов В.А., Мэй Ш., Цыреторов Б.Ш. (2014) Упрочнение поверхности штамповой оснастки из доэвтектоидных сталей. *Современные наукоемкие технологии*, №4, с. 76-79.
15. Гармаева И.А., Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М. (2008) Структура и свойства инструментальной стали 5ХНВ после борирования. *Ползуновский альманах*, №3, с.197-198.
16. Гурьев А.М., Грешилов А.Д., Лыгденов Б.Д. (2010) Диффузионное борирование — перспективное направление в поверхностном упрочнении изделий из стали и сплавов. *Ползуновский альманах*, №1, с. 80-88.
17. Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Гурьев М.А., Шунчи М., Власова О.А. (2015) Борирование малоуглеродистой стали. Raleigh, с.141/
18. Гурьев М.А., Иванов А.Г., Иванов С.Г., Гурьев А.М. (2010) Упрочнение литых сталей поверхностным легированием из борсодержащих обмазок. *Успехи современного естествознания*, №3, с. 123.
19. Гармаева И.А., Гурьев А.М., Иванова Т.Г., Гурьев М.А., Иванов С.Г. (2016) Сравнительное исследование насыщающей способности борлирующих сред различного состава. *Письма о материалах*, т. 6, №4 (24), с. 262-265.
20. Ivanov S.G., Garmayeva I.A., Guriev M.A., Guriev A.M., Starostenkov M.D. (2015) Features of multicomponent saturation alloyed by steels. *Lecture Notes in Mechanical Engineering* (см. в книгах), т. 22, с. 49-53.
21. Гурьев А.М., Иванов С.Г., Власова О.А., Кошелева Е.А., Гурьев М.А., Лыгденов Б.Д. (2010) Способ упрочнения стальных деталей. Патент на изобретение RU 2381299 C1, 10.02.2010, Заявка №2008118705/02 от 12.05.2008.
22. Иванов С.Г., Гурьев А.М., Русакова А.В., Гурьев М.А., Старостенков М.Д. (2013) Микроструктура поверхности многокомпонентных диффузионных покрытий на основе бора. *Фундаментальные проблемы современного материаловедения*, т. 10, №1, с. 130-133.
23. Лыгденов Б.Д. Интенсификация процессов формирования структуры диффузионного слоя при химико-термической обработке сталей (2009) Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук ГОУВПО "Алтайский государственный технический университет". Барнаул, с.355
24. Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Гармаева И.А. (2007) Влияние режимов борирования на упрочнение поверхности уплотнительного кольца из стали 40ХН2МА. *Фундаментальные проблемы современного материаловедения*, т. 4, №2, с. 90-93.
25. Shunqi M., Guriev A.M., Lygdenov B.D., Guriev M.A., Ivanov S.G. (2019) Complex saturation of corrosion resistant steels AISI430 and AISI303 with boron and carbon. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. III International Conference of Young Scientists on Contemporary Problems of Materials and Constructions, с. 012009.





26. Мэй Ш., Чжан Я., Чжэн Ц., Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Цыдыпов Б.С. (2020) Кинетика формирования диффузионного слоя при изменении энергии активации атомов бора при химико-термической обработке стали Н13. *Фундаментальные проблемы современного материаловедения*, т. 17, №2, с. 257-262.

## References

1. Gur'ev A.M., Kozlov E.V., Ignatenko L.N., Popova N.A. (2000) *Fizicheskie osnovy termociklicheskogo borirovaniya stalej*. Barnaul: Izd-vo AltGTU, 216 s.
2. Gur'ev A.M., Kozlov E.V., Popova N.A. i dr. (2000) *Izmenenie fazovogo sostava i mekhanizm formirovaniya struktury perekhodnoj zony pri termociklicheskom karboborirovanii ferrito-perlitnoj stali*. *Izv. vuzov. Fizika*, №11, t. 43, s. 60-67.
3. Gur'ev A.M., Kozlov E.V., Popova N.A. i dr. (2001) *Izmenenie fazovogo sostava i mekhanizm formirovaniya struktury perekhodnoj zony pri termociklicheskom borirovanii ferrito-perlitnoj stali*. *Izv. vuzov. Fizika*, №2, s. 58-63.
4. Guriev A.M., Kozlov E.V., Kirienko A.M., Popova N.A. (2001) Phase composition transformation and transition zone structure formation mechanism in the process of termocyclic ferrite-perlite steel borating. *Book of Abstracts 7th international symposium on advanced materials (ISAM-2001)*. 17-21 September 2001. Islamabad, Pakistan, pp. 122.
5. Gur'ev A.M., Lygdenov B.D., Gur'eva O.A. i dr. (2005) *Osobennosti formirovaniya struktury diffuzionnogo sloya na litoj stali pri himiko-termicheskoj obrabotke*. *Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya*, №1, s. 39-41.
6. Lygdenov B.D., Gur'ev A.M., Garmeva I.A. i dr. (2006) *Osobennosti formirovaniya struktury diffuzionnogo sloya i razrabotka tekhnologii uprochneniya lityh instrumental'nyh stalej s uchetom dendritnoj likvacii*. *Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya*, №3, s. 84-86.
7. Gur'ev A.M., Vlasova O.A., Lygdenov B.D. i dr. (2007) *Povyshenie prochnosti instrumental'nyh stalej metodom termociklicheskogo borirovaniya*. XVII Peterburgskie chteniya po problemam prochnosti. Sankt-Peterburg, 10-12 aprelya 2007.: *sbornik materialov ch. 1*. SPb., s. 196-198.
8. Hirsh P., Hovi A., Nikolson R. i dr. (1968) *Elektronnaya mikroskopiya tonkih kristallov*. M.: Mir, 574 s.
9. Samsonov G.V., Vinnickij I.M. (1976) *Tugoplavkie soedineniya (spravochnik)* M.: Metallurgiya, 500 s.
10. Lygdenov B.D., Gur'ev A.M., Garmeva I.A. (2007) *Vliyanie rezhimov borirovaniya na uprochnenie poverhnosti uplotnitel'nogo kol'ca iz stali 40HN2MA*. *Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya*, t. 4, №2, s. 90-93.
11. Lygdenov B.D. (2009) *Intensifikaciya processov formirovaniya struktury diffuzionnogo sloya pri himiko-termicheskoj obrabotke stalej: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni doktora tekhnicheskikh nauk*. Barnaul, 355 s.
12. Lygdenov B.D., Gur'ev A.M., Mosorov V.I., Butuhanov V.A. (2015) *Perspektivnye diffuzionnye pokrytiya*. SSHA, Severnaya Karolina: Raleigh.
13. Lygdenov B.D., Guriev A.M., Butukhanov V.A., Mei Sh., Zhou Q. (2014) Phase composition of gradient structures on carbon steels after boronizing. *External fields processing and treatment technology and preparation of nanostructure of metals and alloys (Book of the International seminar articles)*. s. 154-160.
14. Lygdenov B.D., Butuhanov V.A., Mei SH., Cyretorov B.SH. (2014) *Uprochnenie poverhnosti shtampovoj osnastki iz doevtektoidnyh stalej*. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, №4, s. 76-79.
15. Garmeva I.A., Lygdenov B.D., Gur'ev A.M. (2008) *Struktura i svojstva instrumental'noj stali 5HNV posle borirovaniya*. *Polzunovskij al'manah*, №3, s.197-198.



16. Gur'ev A.M., Greshilov A.D., Lygdenov B.D. (2010) Diffuzionnoe borirovanie — perspektivnoe napravlenie v poverhnostnom uprochnenii izdelij iz stali i splavov. Polzunovskij al'manah, №1, s.80-88.
17. Gur'ev A.M., Lygdenov B.D., Gur'ev M.A., SHunchi M., Vlasova O.A. (2015) Borirovanie malouglerodistoj stali. Raleigh, s.141/
18. Gur'ev M.A., Ivanov A.G., Ivanov S.G., Gur'ev A.M. (2010) Uprochnenie lityh stalej poverhnostnym legirovaniem iz borsoderzhashchih obmazok. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya, №3, c. 123.
19. Garmaeva I.A., Gur'ev A.M., Ivanova T.G., Gur'ev M.A., Ivanov S.G. (2016) Sravnitel'noe issledovanie nasyshchayushchej sposobnosti boriruyushchih sred razlichnogo sostava. Pis'ma o materialah, t. 6, №4 (24), s. 262-265.
20. Ivanov S.G., Garmaeva I.A., Guriev M.A., Guriev A.M., Starostenkov M.D. (2015) Features of multicomponent saturation alloyed by steels. Lecture Notes in Mechanical Engineering (sm. v knigah), t. 22, s. 49-53.
21. Gur'ev A.M., Ivanov S.G., Vlasova O.A., Kosheleva E.A., Gur'ev M.A., Lygdenov B.D. (2010) Sposob uprochneniya stal'nyh detalej. Patent na izobretenie RU 2381299 C1, 10.02.2010, Zayavka №2008118705/02 ot 12.05.2008.
22. Ivanov S.G., Gur'ev A.M., Rusakova A.V., Gur'ev M.A., Starostenkov M.D. (2013) Mikrostruktura poverhnosti mnogokomponentnyh diffuzionnyh pokrytij na osnove bora. Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya, t. 10, №1, s. 130-133.
23. Lygdenov B.D. Intensifikaciya processov formirovaniya struktury diffuzionnogo sloya pri himiko-termicheskoj obrabotke stalej (2009) Dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni doktora tekhnicheskix nauk GOUVPO "Altajskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet". Barnaul, s.355.
24. Lygdenov B.D., Gur'ev A.M., Garmaeva I.A. (2007) Vliyanie rezhimov borirovaniya na uprochnenie poverhnosti uplotnitel'nogo kol'ca iz stali 40HN2MA. Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya, t. 4, №2, s. 90-93.
25. Shunqi M., Guriev A.M., Lygdenov B.D., Guriev M.A., Ivanov S.G. (2019) Complex saturation of corrosion resistant steels AISI430 and AISI303 with boron and carbon. V sbornike: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. III International Conference of Young Scientists on Contemporary Problems of Materials and Constructions, s. 012009.
26. Mej SH., CHzhan YA., CHzhen C., Lygdenov B.D., Gur'ev A.M., Cydypov B.S. (2020) Kinetika formirovaniya diffuzionnogo sloya pri izmenenii energii aktivacii atomov bora pri himiko-termicheskoj obrabotke stali N13. Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya, t. 17, №2, s. 257-262.



Для цитирования: Shu Xing, Yang Liye, Wang Bin, Mei Shun-qi. Design of Finished Yarn Conveying System on Direct Twist // [Электронный ресурс] URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/2\\_3.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/2_3.pdf)  
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.02.007

УДК 677.05

## 直捻机成品纱输送系统的设计 (DESIGN OF FINISHED YARN CONVEYING SYSTEM ON DIRECT TWIST)

*Shu Xing<sup>1</sup>, Yang Liye<sup>1</sup>, Wang Bin<sup>2</sup>, Mei Shun-qi<sup>1</sup>*

1 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan Textile University, Wuhan 430073, China

2 Yichang Jingwei Textile Machinery Co.Ltd., Hubei Yichang, 443001, China  
meishunqi@vip.sina.com ; 634222105@qq.com

### 0 引言

轮胎帘子线, 地毯丝等加捻设备采用两股或多股加捻技术, 通常为了提高产能同时节省占地空间, 将外纱布置在设备上方的纱架上. 由于地毯丝, 帘子线的原丝卷装较重, 一般在 5-15kg 之间, 捻线机的锭位数量也比较多, 这些特点给车间工人带来较大的劳动强度, 同时生产效率, 产品质量也会由于人为因素降低, 因此设备提升自动化的需求十分迫切 [1].

本研究为改变传统的人工搬运模式减轻操作者劳动强度, 实现工业丝加捻和制造智能化, 同时保证持续纺纱提高生产效率, 提出了这种适用于捻线机的自动化输送成品纱系统, 并针对成品纱运输这一重要环节所需要的机构进行分析与设计 [2].

### 1 直捻机工艺原理

传统帘子线环锭加捻工艺是先用初捻机对单股丝进行加捻, 然后由复捻机进行合股加捻, 由于环锭工艺的固有特点, 成品卷装必须随锭子旋转, 因而卷装大小会与生产速度相互制约, 使得环锭加捻工序较长, 效率不高, 能耗较大, 且由于复捻时初捻筒子配对的随机性, 使得对初捻的锭间一致性的要求较为苛刻.

直捻原理是生产帘子线工艺的一个突破, 直捻理论诞生于上世纪六十年代, 直到上世纪九十年代由于制造技术进步才进入应用领域. 其工艺原理是由一根外纱经外纱张力器从锭子底部喂入, 经过加捻盘, 在锭子的旋转带动下形成气圈, 另一根纱由置于锭罐内的丝筒引出来, 再经过内纱张力器输出, 这样两个纱线经过锭罐上方的帘子线调节器进行张力平衡, 然后由气圈带动张力调节器同步旋转, 完成合股的过程 [3]. 合股后的帘子线再经过超喂装置将加捻张力降至合适的卷绕张力, 卷绕到中间的圆柱形筒管上, 得到加捻完成的成品纱.

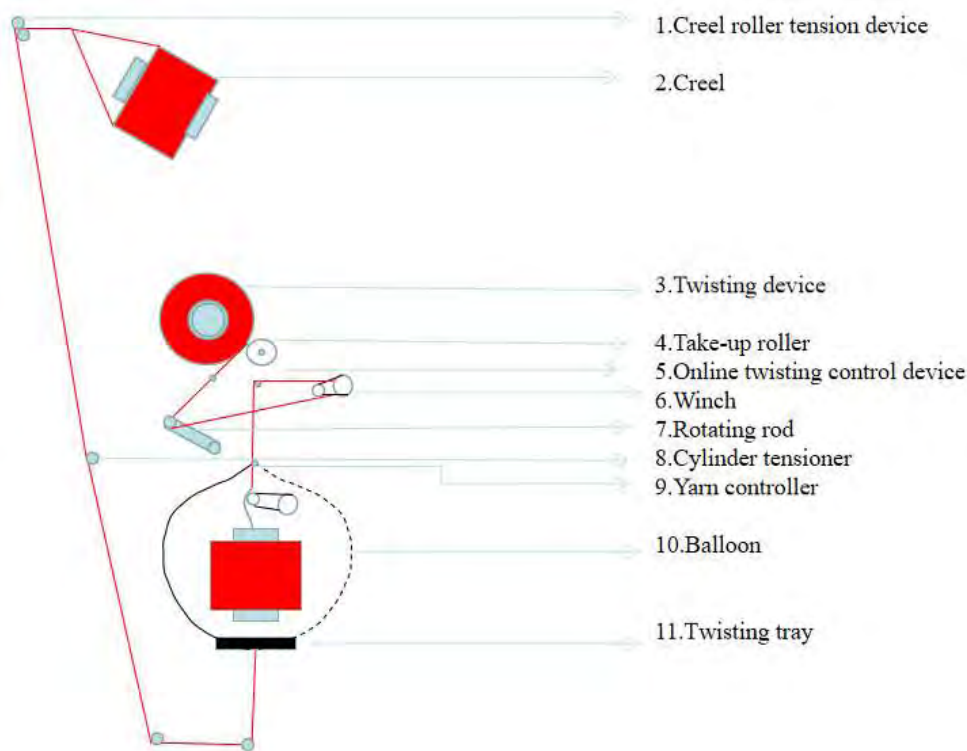


图 1. 直捻机加捻原理图

Figure 1. Twisting principle diagram of a straight twisting machine

## 2 成品纱输送系统的设计

直捻机自动化上纱系统的初步方案为：捻线机集体停车换纱，复合机器人自动卸空管，自动上外纱，半自动人工上内纱，成品纱落纱输送，桁架机器人码垛，AGV 输送码垛至成品仓库。

在该自动化生产线中，成品纱落纱后的输送过程是非常重要的环节，目前大多数生产线物料输送均采用传送带的运输形式，因其结构简单，容易控制，制造成本低等优点，受到广泛使用 [4]。因此这里输送系统的设计也采用物料传送带为主要运输工具。输送系统主要由两部分构成，前半部分为捻线机中部的运输传送带，后半部分为车尾的纱筒固定装置。

当加捻完成后，工作人员将收集成品纱的圆柱形筒管推出，使其滚落至机器中部传送带上，传送带将成品丝饼依次运输至车尾，工人再利用桁架机器人直接在车尾码垛。由于筒管推出时滚落位置不确定性会导致桁架机器人捕捉不到纱筒位置，从而无法开展下一步工作，因此需要在车尾设计一个固定机构对成品纱筒进行位置固定。

传送带运行有连续和断续两种运行方式：

连续运行：在此方式下，传送带连续运行，匀速移动，将纱筒连续送到机器尾端的出口；



断续运行: 在此方式下, 传送带断续运行, 当没有纱筒传送到机器尾端的出口处, 传送带运转, 匀速移动. 当有纱筒传送到车尾即出口处, 传送带自动停止运行, 匀减速移动至停止 [5]. 待操作工人将纱筒取出后, 此时无纱筒遮挡光电传感器的光线, 传送带又自动运转, 匀加速移动至目标速度后匀速移动, 将下一个纱筒运送到出口, 如此重复.

后半部分车尾固定装置如图所示, 主要由双向气缸, 挡板与机架构成. 当传送带将加捻完成的成品纱筒运送至车尾时, 固定装置通过收缩气缸带动两边的隔板进而夹紧纱筒并对其施加压力, 从而达到对纱筒的夹持效果, 将纱筒固定到机构中间位置, 利于下一步桁架机器人夹取码垛时位置捕捉 [6].

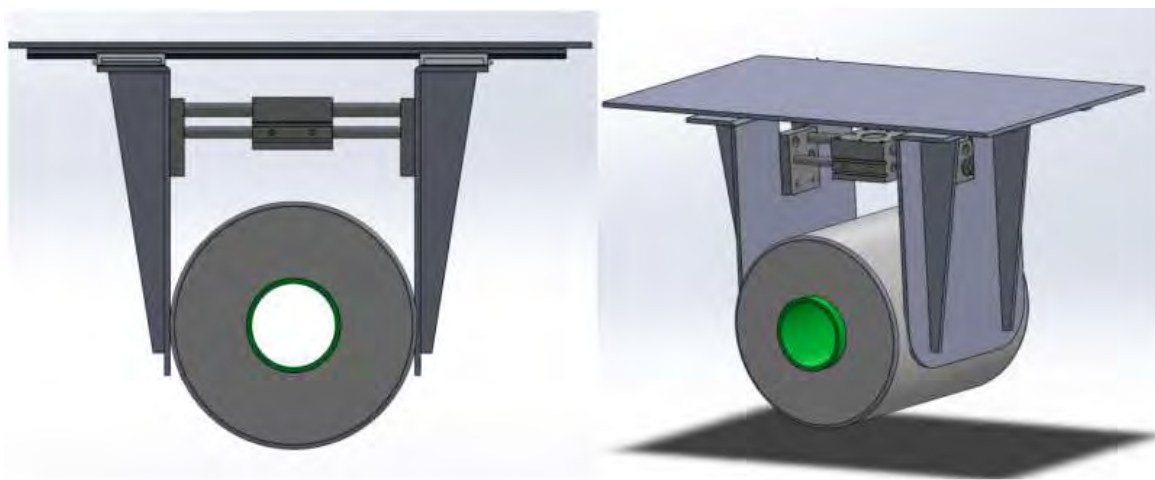


图 2. 车尾固定装置

Figure 2. Fixing device at the rear of the car

### 3 成品纱输送系统关键部件参数设计

#### (1) 传送带电机选型

这里以 10 锭为例, 经查资料知, 传送带的摩擦系数  $\mu$  为 0.5, 输送成品纱筒单件重 15KG, 满载 20 件, 总载重量  $m$  为 300KG, 带宽  $w$  为 0.3m, 传送速度  $v$  为 9m/min, 电机扭矩为  $M$ , 驱动轮半径  $r$  为 0.1m. 传送带电机功率  $P$  计算方法如下:

$$P_w = F \times V_{belt} = mg \times \mu_{belt} \times V_{belt} \quad (1)$$

$$P_w = 13.23kW \quad (2)$$

通过查找资料以及在网上搜索相关电机, 最终选择江苏常特的三相永磁同步电机, 其型号为 CTYT-160L-015-B5, 电机功率 15KW, 工作电压为 380v, 转速  $n$  为 1500r/min;

根据上述参数及电机扭矩的计算公式可得:



$$T = 9950 \times \frac{P_w}{n} = 9950 \times \left( \frac{15}{1500} \right) = 99.5 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (3)$$

电机扭矩为 99.5N·m

(2) 固定装置气缸选型

通过查找相关资料, 选定亚德客宽型夹趾气缸, 型号为 HFT20X40S, 所匹配的滑块与导轨型号为 HUYT06-H13-L350. 气缸内径为 16mm, 夹持力为 45N.

为防止纱筒滑落, 夹板两边还需分别加装一块长 220mm, 宽 55mm, 厚 2mm 的长方体橡胶垫片, 以提升纱线与夹板之间的摩擦力, 从而增强其固定效果.

(3) F1, F2 分别为夹板对纱筒所施加的夹持力, 根据上述分析可以得到成品纱在固定装置的夹持过程中受力分析如下:

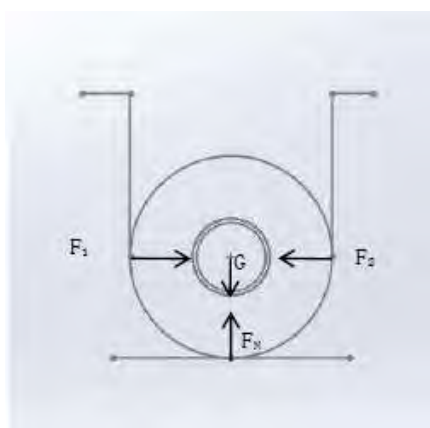


图 3. 固定装置受力分析图

Figure 3. Force analysis diagram of fixed device

(4) 传送带在两种情况下, 速度时间曲线如下:

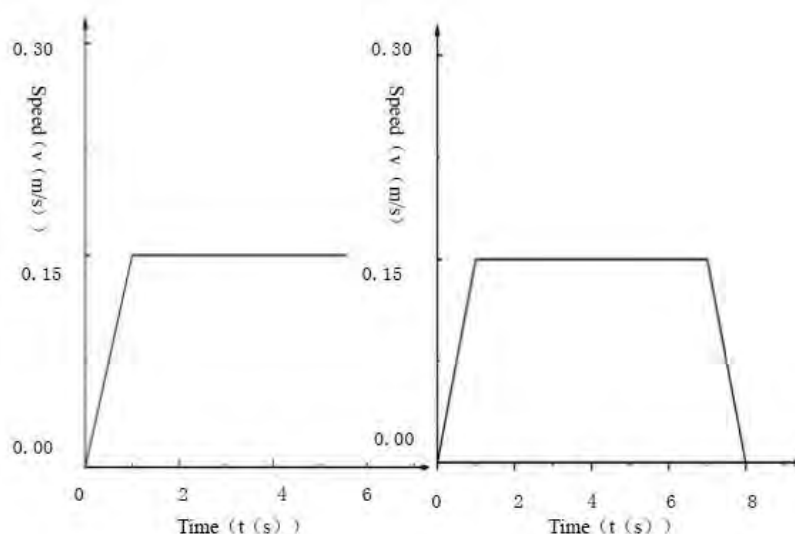


图 4. 传送带连续运行速度时间曲线(左), 传送带断续运行速度时间(右)

Figure 4. Conveyor belt continuous running speed time curve (left); Conveyor belt intermittent running speed time (right)



## 4 结束语

本文简要介绍了直捻机加捻工艺以及自动化生产线的方案流程,并针对以此为理论基础重点设计和分析了自动化生产线中输送成品纱的步骤,设计出了相应的输送系统,对其中的主要运动建立了运动模型,分析传送带的运动路径以及成品纱夹持过程中的受力,并进行了初步选型及参数的分析.由物料传送带及固定装置组成的成品纱输送系统,省去人工搬运成品纱筒的工序,减少了工人劳动强度,提高了生产效率,也为自动化生产线的配合提供了一种思路.

## 参考文献:

- [1] 范云龙. PLC 与变频器实现传送带同步控制 [J]. 新型工业化, 2017,7(2):77-80.
- [2] 张永智. 机械零部件与传动结构 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.
- [3] 梅雪峰. 机床夹具设计方法探究 [J]. 现代制造技术与装备, 2019,(3):77-78.
- [4] 李良军. 机械设计 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.
- [5] 冯科, 张祥林, 刘鑫, 等. 中小型冲压生产线自动化改造的整体设计 [J]. 锻压装备与制造技术, 2013,48(6):29-32.
- [6] 侯芳, 李子都. 基于三菱 FX-2N 系列 PLC 的四节传送带模拟控制设计 [J]. 无线互联科技, 2018,15(2):76-77.

## References

- [1] Fan Yunlong. PLC and frequency converter realize the synchronous control of the conveyor belt [J]. New Industrialization, 2017, 7(2): 77-80.
- [2] Hang Yongzhi. Mechanical parts and transmission structure [M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2011.
- [3] Mei Xuefeng. Research on the design method of machine tool fixture [J]. Modern Manufacturing Technology and Equipment, 2019, (3): 77-78.
- [4] Li Liangjun. Mechanical Design[M]. Beijing: Higher Education Press, 2010.
- [5] Feng Ke, Zhang Xianglin, Liu Xin, et al. The overall design of the automation transformation of small and medium-sized stamping production lines [J]. Forging Equipment and Manufacturing Technology, 2013, 48(6): 29-32.
- [6] Hou Fang, Li Zidu. Four-section conveyor belt simulation control design based on Mitsubishi FX-2N series PLC[J]. Wireless Internet Technology, 2018, 15(2): 76-77.



Для цитирования: Yang Liye, Mei Shun-qi, Shu xing, Luo wei. Design of Clamp Flip Mechanism of Automatic Sleeve Slit Machine // [Электронный ресурс] URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/2\\_4.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/2_4.pdf)  
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.02.008

УДК 677.01

## 自动袖衩机夹布翻转机构的设计 (DESIGN OF CLAMP FLIP MECHANISM OF AUTOMATIC SLEEVE SLIT MACHINE)

Yang Liye<sup>1</sup>, Mei Shun-qi<sup>1</sup>, Shu xing<sup>1</sup>, Luo wei<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan Textile University, Wuhan 430073, China  
meishunqi@vip.sina.com ; 1850294718@qq.com

### 0 引言

自动袖衩机是生产袖衩的自动化集成设备, 通过影响袖衩的质量进而影响衬衣的品质, 夹布翻转机构在大袖衩片的折叠成型及与袖口裁片的配合上都起着关键作用, 也可有效降低衬衫袖衩条折叠后的回弹, 在后续缝纫工序中可以改善缝纫精度以及线迹的精度. 在我国自动缝制技术不成熟, 自动缝制衬衫袖衩技术缺乏创新的背景和基础上, 本研究为改变传统手工设计和缝制袖衩的模式, 结合全球先进自动缝制机械尤其是袖衩机这一领域的知识, 对国内目前已经落后的袖衩缝制集成设备做出改进和再设计, 研发出的新型智能化衬衫袖衩自动缝制设备中的夹布翻转机构, 旨在省去人工折叠及翻转袖衩条裁片的工序, 提高袖衩条制作的生产效率. 创新设计出更加高速化, 高精度化, 全自动化的缝纫机械设备有着极为重要的学术价值和现实意义 [1][2].

### 1 自动袖衩机夹布翻转机构的工作原理及过程

袖衩条制作过程中, 需要对袖衩条裁片按预定形状进行折边和折角 [1]. 现有技术中, 需要用烫斗对袖衩条裁片预先对折熨烫出折痕, 然后将袖衩条裁片置于袖衩机上进行折边和折角, 然后把折叠成型的袖衩条裁片固定在袖口裁片上, 从而方便对袖衩条和袖口裁边进行缝合等.

新型的袖衩条折叠装置夹布翻转机构在工作时, 夹布翻转气动夹爪的两个夹片处于打开状态, 其中下夹片位于凹槽中, 当袖衩条裁片放置于凹槽和下夹片之上后, 吸风装置通过吸风孔把袖衩条裁片吸附到凹槽的边缘. 然后折角装置对袖衩条的一端进行折角, 得到一个“V”形的端部 [2]. 接着夹布翻转装置工作, 气动夹爪的两个夹片合拢夹住袖衩条裁片, 然后微型电机转动带动两个夹片转动





使袖衩条裁片的待翻转部分及袖衩条裁片被两个夹片夹持的部分翻转一定角度后停止转动, 该翻转的角度大于 90 度小于 180 度, 可根据实际生产具体确定。

再将相应的袖口裁片铺设于吸风板上, 该袖口裁片开口部分的一侧铺设于两个夹片的下方且开口的另一侧铺设于两个夹片的上方, 微型电机带动两个夹片继续转动直到袖衩条裁片完全夹住袖口裁片的一侧, 微型电机停止转动完成袖衩条裁片的翻折, 此时得到折叠成型的袖衩条. 然后用手按压袖口裁片上对应袖衩条的部位, 由气缸带动两个夹片从袖口裁片和折叠成型的袖衩条中抽出, 至此完成袖衩条的折叠, 可进行袖衩条和袖口裁片的缝合等后续工序. 当进行下一个袖衩条折叠时, 电机反装以及第一气缸向前推动使得两个夹片回到初始位置, 如此形成有序的工作循环. 折叠原理图如下:

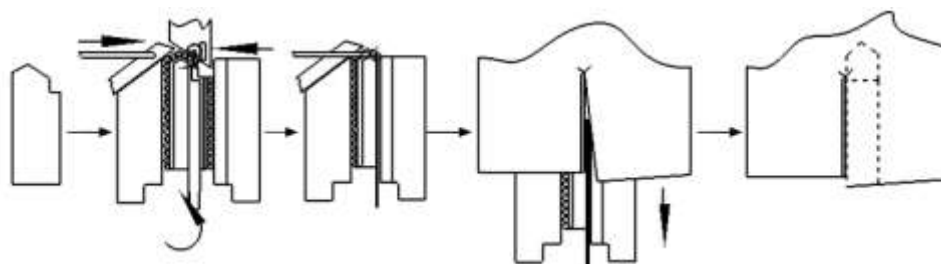


图 1. 袖衩折叠原理图

Figure 1. Folding schematic diagram of slit

上述的袖衩条夹布翻转机构实现了将袖衩条裁片快速折叠成型, 同时省去了在袖衩条裁片上预留出折痕这个工序, 同时也提高了后续大袖衩片与袖口裁片的配合度以及缝纫精度, 从而大大提高了袖衩条制作的生产效率与质量 [3].

## 2 自动袖衩机夹布翻转机构的设计

夹布翻转机构是由电机驱动同步带, 再通过连接轴传递转矩, 使得夹片完成翻转相应的角度, 进而实现对袖衩片的翻转.

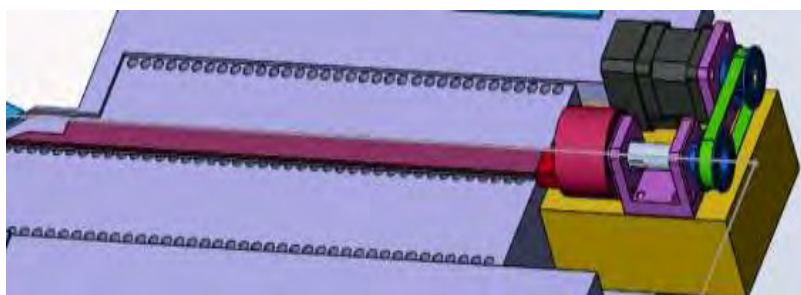


图 2. 夹布翻转机构总装配图

Figure 2. General Assembly Diagram of the Clamp Flip Mechanism

装备的智能化是智能制造的核心, 纺织智能制造装备涉及的关键技术包括: 智能控制, 网络化与信息化, 纺织智能装置与机器人, 纺织装备智能检测与故障诊断, 工序装备的自动连接, 纺织装备的大数据与建模等 [4]. 辅助夹片是自动翻转机构的重要组成部分, 通过气动装置控制夹片的张合, 传动轴和从动皮带轮与步进电机相连, 由步进电机驱动主动带轮运动, 进而带动气动夹爪的翻转 [5]. 当



气动夹爪完成第一次翻转后,把相应的袖口裁片铺设于吸风板上,注意该袖口裁片开口部分的一侧铺设于两个夹片的下方且开口的另一侧铺设于两个夹片的上方,此时电机再次带动夹片翻转至水平位置,完成了袖衩条裁片的翻折,得到了折叠成型的袖衩条.

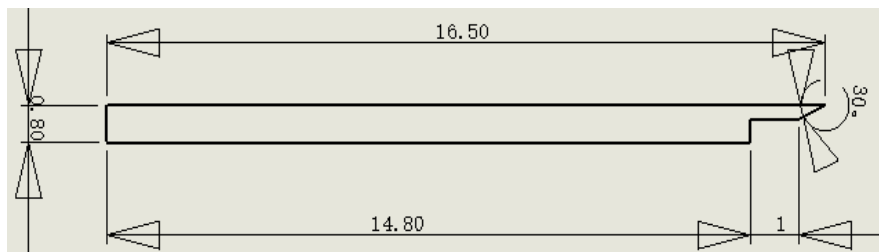


图 3. 夹片零件图尺寸  
Figure 3. Clip part drawing size

自动折布机构在完成整个折布动作的过程中,辅助夹片需要翻转两次,第一次翻转角度为  $0^\circ - 90^\circ$ ,并规定运动时间段为  $0-t_1$ ;紧接着的时间段  $t_1-t_2$  完成袖片的放置;最后进行第二次翻转,翻转角度为  $90^\circ - 180^\circ$ ,运动时间为  $t_2-t_3$ .其运动示意图如图所示:

由于两次的翻转运动时间均较短,可以忽略速度变化的短暂过程,因此可以把整个运动过程当成匀速来分析,辅助夹片的位移方程为:

$$S = \omega t \quad (1)$$

式中:  $S$  为辅助夹板样板的角位移,单位为  $rad$ ;  $\omega$  为辅助夹布样板的翻转角速度,单位为  $rad/s$ ;  $t$  为夹布辅助样板的翻转时间,单位为  $s$ .

可假定每次翻转运动的完成时间为  $2s$ ,那么可以计算出执行翻转时的角速度为:

$$\omega = \frac{S}{t} = \frac{\pi}{4} \cdot rad/s \quad (2)$$

根据上述分析可以得到辅助夹布板的相关运动特性曲线如下:

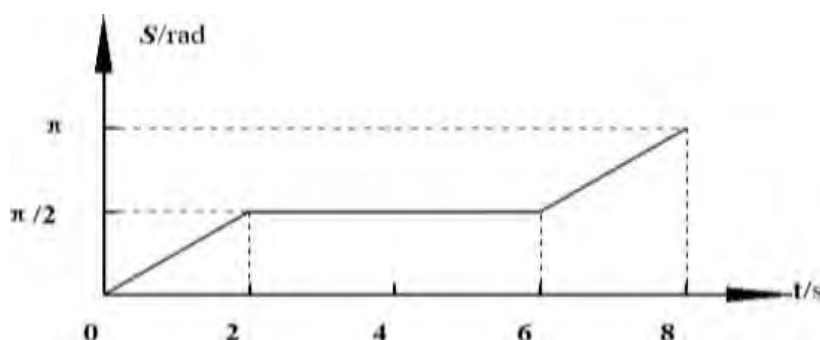


图 4. 辅助夹布板的角位移曲线图  
Figure 4. The angle displacement graph of the auxiliary splint plate



### 3 自动袖衩机夹布翻转机构关键组件参数设计

夹布翻转装置是折布机构的核心部件,它与设备其它机构配合完成衬衣袖衩的缝制,其步进电机及皮带夹片的运动决定了大袖衩片与袖口裁片的平整配合及袖衩的缝制质量.

#### (1) 步进电机的选型

折布电机的使用是在夹布翻转机构中驱动夹片进行轴向转动,其运行过程中对速度,定位及效率要求并不高,只是驱动夹布片逆时针翻转至 90 度和 180 度两个特殊的位置,以及后续整个折叠工作完成步进电机的反转致使夹布片顺时针旋转 180 度恢复原先待定位.电机的选择必须确保机械要求,其主要性能,额定功率,额定转速及结构形式等都需要重点考虑.同时由因为步进电机拥有定位精度高,同步运行特性良好的优点,并且转速在与脉冲频率成正比的同时又可以调控即快速启动,制动,反转等激烈运动状态 [6].辅助夹布板翻转速度及角速度为  $\pi/4 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ ,脉冲当量暂时定位 0.01mm/脉冲,步距角  $\alpha$  预选为  $1.8^\circ/\text{step}$ .

#### (2) 运动负载分析

步进电机通过同步带传动使得袖衩折布片翻转,每次以 90 度为旋转单位角,逆时针翻转两次,最后顺时针回转 180 度至初始位置,在整个过程中,需要克服的负载分析如下:

**运动负载:** 运动时的负载主要体现在克服吸风装置吸附力所作的功以及完成夹布翻转动作所作的功 [6].由于吸附力很小,其存在的作用主要确保袖衩在折叠时不发生偏移和不出现褶皱,可设定为 5 N.

**摩擦负载:** 将带传动装置设计相应的箱体,降低外界环境的影响,同时同步带啮合的稳定性,可基本忽略传动机构内部的摩擦. **等效传动惯量:** 根据理论力学的相关公式计算出回转零部件的转动惯量值.

考虑到袖衩翻折动作的运动速度较低且带齿受载不高,此处选用单根单面有齿的 XL 型梯形齿同步带驱动辅助折布片翻转,传递功率约为 0.01KW [7].主动带轮型号为 10XL,外径 15.66mm,节径 16.17mm,齿数 10;从动带轮型号为 25XL,外径 39.92mm,节径 40.43mm,齿数 25;同步带宽度 9.5mm,节距为 5.080mm,主从带轮宽度 15mm.

主动带轮,从动带轮及轴的转动惯量  $J_{z1}$ ,  $J_{z2}$ ,  $J_s$  分别为:

$$J_{z1} = 3.9 \times (D_1^4 - d_1^4)b \times 10^{-12} = 3.44 \times 10^{-6} \cdot \text{Kg} \cdot \text{m}^2 \quad (3)$$

$$J_{z2} = 3.9 \times (D_2^4 - d_2^4)b \times 10^{-12} = 1.49 \times 10^{-4} \cdot \text{Kg} \cdot \text{m}^2 \quad (4)$$

$$J_s = \frac{1}{2}MR^2 = 1.6 \times 10^{-7} \cdot \text{Kg} \cdot \text{m}^2 \quad (5)$$



规定  $D_1, d_1$  分别为主动带轮外径, 内径;  $D_2, d_2$  分别为从动带轮外径, 内径;  $b$  为带轮的宽度;  $M, R$  分别为轴的质量及半径.

当等效到电机轴上的负载转动惯量较小时, 电机转子的转动惯量值也不容忽视; 当等效到电机轴上的负载转动惯量比电机转子的转动惯量大一个数量级时, 电机转子的转动惯量大小完全可以忽略. 现预选电机为步科 2S42Q-02940, 电机的基本参数如下 [7]: 步距角  $1.8^\circ \pm 5\%$ ; 阻尼抗矩  $0.02 \text{ N} \cdot \text{m}$ ; 保持扭矩  $0.24 \text{ N} \cdot \text{m}$ ; 电机重量  $0.24 \text{ kg}$ ; 电机惯量  $0.06 \text{ Kg} \cdot \text{cm}^2$ .

由上述步进电机的电机转子的转动惯量  $J_m$ :

$$J_m = 0.06 \times 10^{-4} \cdot \text{Kg} \cdot \text{m}^2 \quad (6)$$

因机构各部件均为旋转轴向运动, 根据上述参数及等效转动惯量的公式可得:

$$J_{cq}^m = 1.586 \times 10^{-4} \cdot \text{Kg} \cdot \text{m}^2 \quad (7)$$

等效负载转矩, 由负载转矩公式得:

$$T_{eq}^m = \frac{1}{2\pi} \times F \times \frac{v}{n_m} = 1.526 \times 10^{-3} \cdot \text{N} \cdot \text{m} \quad (8)$$

转轴起动惯性转矩  $T_m$ , 经过分析当起动时间为  $\Delta t = 0.5 \text{ s}$  时产生的惯性转矩最大, 步进电机  $\omega_m = 2\pi/60 = 31.4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ , 步进电机的角加速度为

$$\varepsilon_m = \frac{\omega_m}{\Delta t} = 105 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-2} \quad (9)$$

则惯性转矩:

$$T_m = J_m \cdot \varepsilon = 0.017 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (10)$$

步进电机最终可得步进电机输出轴的总负载转矩  $T$  为:

$$T_\Sigma = T_{eq}^m + T_m = 0.0185 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (11)$$

取各级传动效率总乘积及总效率为  $\eta_{\text{总}} = 0.95$ , 并且负载转矩激增激减的情况会发生在整理袖衩及放置袖片动作不规范中, 为了避免步进电机丧失同步性而引起袖衩翻折误差, 可选择适当的安全系数  $K=1.2$ , 则步进电机的总负载转矩的计算为:

$$T_{\Sigma 1} = K T_\Sigma / \eta = 0.0236 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (12)$$



## 4 结束语

本文详细介绍了袖衩缝制工艺,并以此为理论基础重点设计和分析了袖衩机夹布翻转机构,设计出相应的传动方案,并对其中的主要运动建立了运动模型,分析了夹片及翻转机构的运动路径,并对其进行了详细选型及参数的分析。由步进电机及带轮控制的袖衩夹布翻转装置,通过与折边折角装置的配合实现袖衩条的智能快速折叠,省去人工对袖衩条裁片折边翻转的工序,减少了工人劳动强度,弥补了本领域类似研究的空缺,缓和了中国自主研究纺织缝制机械及辅助设备匮乏的局面,也为提高袖衩自动缝制设备的缝制质量提供了一种思路。

## 参考文献

- [1] 陈文强, 刘志强. 男衬衫袖衩工艺设计创新方式 [J]. 设计, 2019,3213:112-114.
- [2] 陈晓明. 一种袖衩机及其袖衩条折叠装置 [P]. 广东: CN206591261U,2017-10-27.
- [3] 邹慧君, 田永利, 张青等. 缝纫机创新设计的基本理论与方法 [J]. 机械设计与研究, 2002,18(3):56-60.
- [4] 梅顺齐, 胡贵攀, 王建伟, 陈振, 徐巧. 纺织智能制造及其装备若干关键技术的探讨 [J]. 纺织学报, 2017,38(10):166-171.
- [5] 佛山市日宇自动化设备有限公司. 袖衩机及其袖衩折叠装置 [P]. 中国专利: CN106637723A 2016-12-20.
- [6] 陈振, 滕爽, 李臻. 基于 TwinCAT 的袖衩机数控系统 [J]. 轻工机械, 2015, 33(1):63-67.
- [7] 陈锦新. 步进电机的设计选型 [J]. 家电科技, 2016(05):82-84.

## References

- [1] Chen Wenqiang, Liu Zhiqiang. Creative Design of Sleeve Slit for Men's Shirts [J]. Design, 2019,3213:112-114.
- [2] Chen Xiaoming. A sleeve slit machine and its sleeve sliver folding device [P]. Guangdong: CN206591261U,2017-10-27.
- [3] Zou Huijun, Tian Yongli, Zhang Qing, et al. Basic Theory and Method of Sewing Machine Innovative Design [J]. Mechanical Design and Research, 2002,18(3):56-60.
- [4] Mei Shunqi, Hu Guipan, Wang Jianwei, Chen Zhen, Xu Qiao. Discussion on Some Key Technologies of Intelligent Manufacturing and Equipment of Textile [J]. Journal of Textiles, 2017,38(10):166-171.
- [5] Foshan Riyu Automation Equipment Co., Ltd. [P]. Sleeve Slit Machine and Sleeve Slit Folding Device Chinese patent: CN106637723A 2016-12-20.
- [6] Chen Zhen, Teng Shuang, Li Zhen. NC System [J]. Sleeve Slit Machine Based on TwinCAT Light Industrial Machinery, 2015,33(1):63-67.
- [7] Chen Jinxin. Design and Selection of Stepper Motor [J]. Home Appliance Technology



### III. Труды Института комплексных исследований Большого Алтая

Для цитирования: Шишин М.Ю. Об Институте комплексных исследований Большого Алтая // [Электронный ресурс] URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/3\\_1.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/3_1.pdf)  
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.02.009

УДК 001.38+001.892+001.92

#### ОБ ИНСТИТУТЕ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ БОЛЬШОГО АЛТАЯ

*М.Ю.Шишин<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> ФГБОУВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,  
г. Барнаул, Россия  
E-mail: shishinm@gmail.com

Большой Алтай — огромный природно-климатический регион, включающий несколько территориально-административных образований четырех стран: России (Алтайский край и Республика Алтай), Китая (Синцзян-Уйгурский автономный район), Монголии (Ховдский и Баян-Ульгийский аймаки) и Казахстана (Восточно-Казахстанская область).

Эта территория богата разнообразными ландшафтами — степи и полупустыни, лиственные леса и черневая тайга, множество рек и озер. Уникальный животный и растительный мир представлен эндемиками и редкими видами. Однако большая часть региона — горы.

Горы всегда были фронтиром, а к фронтам с разных сторон сходились народы разных культур, и это накладывало отпечаток на опыт их взаимодействия. Поэтому история народов, волею судеб соприкоснувшихся в таких регионах, также невероятно богата — от кровопролитных войн до многовековых устойчивых торговых связей.

Горы диктуют способ организации хозяйственной деятельности — в зависимости от климата и ландшафта. Это оказывает влияние на формирование и развитие культуры и детерминирует формы и способ взаимодействия между народами по разные стороны фронта.

Для изучения социальных, экономических, культурных, научных, образовательных и иных процессов и взаимодействий был создан Институт комплексных исследований Большого Алтая (АлтГТУ).

Среди задач, решением которых занимается Институт комплексных исследований Большого Алтая, выделим две ключевые [1]:

— организационная поддержка научных исследований Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова,



укрепляющих научно-технические связи с творческими коллективами из стран региона Большого Алтая;

— участие в программах развития межрегиональных и международных деловых, научно-технических и образовательных связей.

За время работы института были проведены симпозиумы, конференции, семинары, круглые столы, экспедиции, выставки и другие научные и культурные мероприятия по вопросам развития региона Большого Алтая.

Сочетание в научных исследованиях трех основных аспектов — культура, экология, экономика — позволяет обеспечить системный подход, комплексное понимание происходящих процессов, их генезис, перспектив и приоритетов трансграничного сотрудничества. Иными словами, проводимая Институтом комплексных исследований научная работа способствует развитию приграничных территорий [2], а также стратегическим направлениям научно-технологического развития России [3].

Так, с 2015 года научным коллективом ИКИБА ведутся исследования по изучению и разработке комплекса инструментов и механизмов, обеспечивающих подготовку системных решений для решения таких научно-практических задач, как:

(1) по стимулированию дальнейших научно-теоретических и прикладных исследований в сфере модернизации различных секторов экономики Алтайского края в процессе адаптации к изменению климата (включая фактор сокращения выбросов парниковых газов), повышению конкурентоспособности предприятий региона, повышению уровня жизни населения сельских районов, формированию налогооблагаемой базы, обеспечения продовольственной, экологической и экономической безопасности;

(2) по подготовке к формированию механизмов регулирования выбросов парниковых газов в Алтайском крае (а также регионе Большого Алтая);

(3) по подготовке к формированию механизмов интеграции Алтайского края в межрегиональные, межтерриториальные экономические образования, а также между различными субъектами хозяйственной деятельности.

Проводимая научным коллективом исследовательская работа носит фундаментальный характер и имеет важное значение при решении таких народнохозяйственных и социально-экономических задач, как модернизация (в первую очередь технологическая) российской экономики, импортозамещение и так далее (повышение производительности труда; решение проблем занятости; стимулирование научного потенциала и проч.).

Исследования актуальны для формирования единого экономического пространства в рамках интеграционных процессов, как двусторонних отношений в пределах Большого Алтая (Россия–Монголия, Россия–Китай, Россия–Казахстан), там и многосторонних (например, в рамках ЕАЭС).

Исследования, проводимые научным коллективом ИКИБА в сотрудничестве с учеными стран Большого Алтая, направлены на изучение и научное обоснование комплекса инструментов и механизмов,



обеспечивающих эффективность управленческих решений практических задач (в части адаптации населения, инфраструктуры и экономики Алтайского региона в целом к современным изменениям).

Так, в 2016 году усилиями членов научного коллектива был подготовлен научный отчет по выбросам парниковых газов Алтайского края. При подготовке отчета использовались международные методические рекомендации Межправительственной группы экспертов по изменению климата, методики, утвержденные для проектной деятельности по механизмам, применяемым под эгидой РКИК ООН, а также методические рекомендации, утвержденные Минприроды России, отраслевые методики.

Успешным научным, образовательным международным проектом ИКИБА стало еще одно сетевое издание — «Искусство Евразии» [4]. Его цель — освещение тем, связанных с историей и теорией изобразительного искусства по широкому спектру художественного творчества (живопись, скульптура, архитектура, графика, дизайн, декоративно-прикладное искусство). Первый номер журнала увидел свет в 2015 г., успешно пройдя организационный период (во многом благодаря учредителям — Российской академии художеств, Алтайскому государственному техническому университету, Государственному художественному музею Алтайского края). Сегодня это издание превращается в одно из популярных у искусствоведов и любителей искусства. Выпуски осуществляются раз в квартал. Материалами из издания интересуются специалисты в более чем 20 странах мира. Для журнала была выбрана современная платформа, которая позволяет открывать его со всех видов современных электронных устройств.

Изначально создатели журнала стремились к тому, чтобы способствовать диалогу между художниками и искусствоведами в обширном Евразийском пространстве. И первые шаги оказались весьма результативными. Например, сотрудники журнала познакомились с выдающимся исследователем буддийского искусства, академиком Локешем Чандрой из Индии. Ему принадлежит грандиозный труд «Словарь индийской иконографии». Ученый предоставил журналу право переводить и публиковать материалы из этого Словаря и теперь регулярно в каждом номере журнала публикуются статьи из него. Отрадно отметить, что они востребованы искусствоведами в русскоязычной среде [5]. Индия и Монголия в настоящий момент занимают ведущее место в контактах журнала. Это не случайно. Во многом благодаря активной позиции членов редакционной коллегии профессора О. Нанды (Индия) и Д. Уранчимэг (Монголия) удалось осветить малоизвестные темы в искусстве (например, изготовления войлочных ковров в Монголии [6] или описание одного из шедевров храмового зодчества в Индии храм Бимакали [7])





Обширна география авторов, известных искусствоведов и художников: Россия, Белоруссия, Казахстан, Молдова, Словения, Польша, Монголия, Индия, Китай, Тайвань и других стран.

Кроме того, издание освещает коллекции региональных музеев, которые хранят произведения поистине мирового значения. Это уже произошло с художественным музеем на Алтае, Приморской государственной картинной галереей, Иркутским областным художественным музеем им. В.П. Сукачёвым, Национальным музеем Республики Бурятия им. Ц.С. Сампилова, — и впереди еще много интереснейших открытий.

Избранная форма электронного журнала позволяет широко представлять исследования российских искусствоведов и их коллег из-за рубежа. В связи с этим прилагаются усилия к тому чтобы с технической стороны были доступны статьи и материалы авторов журнала и последовательно журнал добивается включения в различные системы индексации своих выпусков. Уже сейчас «Искусство Евразии» включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) на платформе eLIBRARY.ru, реферируется в EBSCO Publishing, Google Scholar, WorldCat (OCLC WorldCat Digital Collection), CyberLeninka.ru. В обязательном порядке присваиваются индексы DOI (Digital Object Identifier), что позволяет легче находить опубликованные материалы из-за рубежа. Этому также способствует размещение полнотекстовые данные в репозиториях DataCite и Crossref одновременно на русском и английском языках. Рассматривается вопрос о включении издания в другие международные индексирующие системы.

Важное направление научных исследований — культура, художественные традиции, искусство трансграничных регионов. Большой Алтай — средоточие культур, оказывающих, как отмечалось, влияние на образ жизни, быт, формы взаимодействия народов и стран.

Современные российско-монгольские отношения характеризуются динамичным развитием в области изобразительного искусства, межкультурных коммуникаций, сохранения и развития евразийского культурного наследия.

В этом выпуске журнала мы предлагаем ознакомиться с основными проектами, выполненными учеными Института комплексных исследований Большого Алтая в кооперации с российскими и монгольскими коллегами.

### Список литературы

1. Институт комплексных исследований Большого Алтая // <https://www.altstu.ru/structure/unit/irba/>
2. Концепция приграничного сотрудничества / утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 октября 2020 г. №2577-п // <http://government.ru/news/40585/>
3. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации / Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642 // <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449>



4. <https://eurasia-art.ru/index.php/art>
5. Чандра Л. Удаяна Будда // Искусство Евразии [Электронный журнал]. 2020. №3 (18). С.204-207. URL: <https://eurasia-art.ru/index.php/art/article/view/82>  
DOI: <https://doi.org/10.46748/ARTEURAS.2020.03.019>.
6. Гантулга Дамдины. Художественная выразительность в орнаменте войлочных ковров // Искусство Евразии. 2017. №6: Евразийское наследие. URL: <https://readymag.com/u50070366/821476/6/>
7. Белокурова С.М., Ханда О.Ч. Храм Бимакали в Сарахане как культурная доминанта Западных Гималаев // Искусство Евразии. 2018. №3(10). [Электронный ресурс] URL: <https://readymag.com/u50070366/1135734/7/> С.12-22.  
DOI: 10.25712/ASTU.2518-7767.2018.03.001.

## References

1. Institut kompleksnyh issledovanij Bol'shogo Altaya // <https://www.altstu.ru/structure/unit/irba/>
2. Koncepciya prigranichnogo sotrudnichestva / utv. rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 7 oktyabrya 2020 g. №2577-р // <http://government.ru/news/40585/>
3. Strategiya nauchno-tehnologicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii / Utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 1 dekabrya 2016 g. №642 // <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449>
5. Chandra L. Udayana Buddha // *Iskusstvo Evrazii* [Elektronnyj zhurnal]. 2020. №3 (18). S.204-207. URL: <https://eurasia-art.ru/index.php/art/article/view/82>  
DOI: <https://doi.org/10.46748/ARTEURAS.2020.03.019>.
6. Gantulga Damdiny. Hudozhestvennaya vyrazitel'nost' v ornamente vojlochnyh kovrov // *Iskusstvo Evrazii*. 2017. №6: Evrazijskoe nasledie. URL: <https://readymag.com/u50070366/821476/6/>
7. Belokurova S.M., Handa O.CH. Hram Bimakali v Sarahane kak kul'turnaya dominanta Zapadnyh Gimalaev // *Iskusstvo Evrazii*. 2018. №3(10). [Elektronnyj resurs] URL: <https://readymag.com/u50070366/1135734/7/> S.12-22.  
DOI: 10.25712/ASTU.2518-7767.2018.03.001.



Для цитирования: Мушникова Е.А. Научное сотрудничество Россия–Монголия // [Электронный ресурс] URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/3\\_2.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/2/articles/3_2.pdf)  
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.02.010

УДК 001.92+304.444+379.851

## НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО РОССИЯ–МОНГОЛИЯ: РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ<sup>1</sup>

*Е.А. Мушникова<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> ФГБОУВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,  
г. Барнаул, Россия  
E-mail: [mushnikova77@mail.ru](mailto:mushnikova77@mail.ru)

### Введение

Трансграничное сотрудничество между странами Большого Алтая открывает новые возможности для регионального развития. Исследования культурного наследия позволяют разнообразить подходы при формировании и совершенствовании механизмов реализации рекреационного потенциала художественной культуры региона (например, Алтайского края) в программах его социокультурного развития. Это в полной мере относится к адаптации научных знаний, полученных при проведении международных исследований.

Более пятнадцати лет сотрудниками Института комплексных исследований Большого Алтая (ИКИБА) совместно с монгольскими коллегами ведется работа по изучению культуры, художественных традиций, искусства трансграничных регионов России и Монголии. Уникальное геополитическое положение Алтая позволяет изучать опыт сосуществования проживающих здесь народов во всей полноте. Актуальность решения исследовательских задач российско-монгольского сотрудничества также связана с динамичным развитием контактов в области изобразительного искусства. Изучение современного искусства Монголии важно с позиций межкультурных коммуникаций и оценки евразийского культурного наследия.

Сотрудниками ИКИБА были реализованы несколько проектов, поддержанных российскими научными фондами. Остановимся на наиболее значимых.

---

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Алтайского края в рамках научного проекта №19-412-220003 р\_а «Экспликация потенциала художественной культуры Алтайского края и определения механизмов его использования в региональных и международных туристических проектах».



### **Специфика проявления культурных констант России и Монголии в трансграничной области на Алтае (грант РГНФ–МинОКН Монголии, №08-04-92306 а/G)**

Одним из первых реализованных проектов в данном направлении является проект 2008-2010 гг. Его цель — реконструкция и описание корпуса культурных констант, сходных и отличных в российской и монгольской культурах Алтайского региона, и создание на его основе аксиологической модели межкультурной коммуникации двух народов на территории Алтая. Результатом данного проекта стало описание культурных констант, отраженных в языке, искусстве, народном творчестве, массовой и деловой коммуникации двух стран. Учеными были выделены общие для российской и монгольской культуры константы — «открытость», «граница», «сказитель» и другие. Обсуждая проблему устойчивых образований в культуре народов трансграничной области на Алтае, исследователи обосновывают наличие общих и специфических проявлений констант, их иерархию в культуре с точки зрения аксиологической модели. В ходе исследований была подтверждена актуальность многих констант для современного культурогенеза, раскрыты механизмы их формирования. Применение подхода, основанного на учении о ноосфере и евразийстве, позволило выявить черты культурной общности народов и продемонстрировать возможность понимания констант как постоянных величин для описания устойчивых механизмов культурогенеза.

В результате проведенного исследования была разработана иерархическая модель констант культуры, вершину которой составляют базовые национальные ценности, которые как бы пронизывают всю толщу культуры, создают устойчивые формы. При этом те формы, которые максимально воплощают высшие ценности, особо значимы для культуры, задают векторы ее развития, выступают в роли формообразующих элементов, выполняют роль фундаментальных основ в сохранении и возрождении культуры. Применяя два активно развивающихся сегодня направления (евразийство и учение о ноосфере), удалось обосновать наличие подобных константных образований в культуре России и Монголии. Итоги данного исследования изложены в монографии «Константы культуры России и Монголии: очерки истории и теории» [1].

### **Русско-монгольское культурное взаимодействие в трансграничной области на Алтае: параллелизм философских идей и художественных форм (грант РГНФ–МинОКН Монголии №11-24-03003а/Mon)**

Работа, проведенная по этому проекту, позволила сформулировать новые задачи, решению которых было посвящено исследование 2011-2013 гг. Учеными были эксплицированы базовые культурообразующие основания, характерные как для монгольской, так и для русской культуры. Участниками проекта были выявлены ценностные основания обеих культурных традиций, получившие свое отражение в художественной культуре: отношение к родной



земле, Алтаю, сходство в понимании женского начала, ряд периферийных константных форм.

В ходе исследования были получены убедительные результаты по применению современных методов анализа и интерпретации памятников изобразительного искусства — иконологического и иконометрического. Такой исследовательский подход в отношении современного искусства и художественного наследия России и Монголии был использован впервые. Ученым удалось раскрыть глубокие семантические слои в живописных произведениях и архитектуре, опираясь на анализ монгольского учения «аргабилиг». Многоаспектный анализ этого учения, легший в основу итоговой монографии [2], можно считать одним из главных теоретических результатов исследований.

Кроме того, участниками проекта были переведены и введены в научный оборот новые, не публиковавшиеся ранее в России, работы монгольских исследователей (Н. Хавх, Б. Батмунх, Ч. Дарамбазар), описаны памятники изобразительного искусства (дацан в г. Ховд, Монголия) и представлены масштабные исследования творчества современных художников Г.Ф. Борунова, В.А. Зотеева [3], А.Н. Потапова [4], Н.В. Острицова, Марзан Шарава (Монголия). В результате проведенных экспедиций с фото-видеофиксацией удалось отснять уникальный материал, позволивший создать четыре документальных фильма. Первый — «Дзанабадзар. "Несолгавшая вера моя..."» — повествует об основных этапах творческого пути монгольского скульптора и просветителя Дзанабадзара (1635-1723), а также содержит анализ наиболее значимых его работ. Фильм «Степные зодчие» рассказывает об основных тенденциях монгольской храмовой архитектуры, в нем дается анализ наиболее значимых монастырских комплексов. Фильм «Андрей Никулин: возвращение мастера» посвящен творчеству одного из первых профессиональных художников Алтая А.О. Никулину, принесшему веяния импрессионизма на Алтай и долгие годы работавшему ведущим художником на Мосфильме. Наконец, «Григорий Гуркин» — фильм о жизненном и творческом пути выдающегося алтайского художника-пейзажиста, ученика И.И. Шишкина, Г.И. Чорос-Гуркина, работавшего в эмиграции во время гражданской войны на Алтае в Западной Монголии.

**Парадигмальное сходство и различие художественной культуры России и Монголии: философско-искусствоведческий и лингво-культурологический анализ и его практическое применение» (грант РГНФ–МинОН Монголии №13-24-03003)**

В ходе исследований 2013-2015 гг. учеными был проведен сравнительный анализ основополагающих категорий монгольского и русского искусства, получивших отражение в языковой картине мира двух народов. В ходе реализации проекта были поставлены следующие задачи как:



— проведение сравнительного анализа направлений и форм изобразительного искусства России и Монголии и их культурно-мировоззренческих основ;

— проведение сравнительного лингвистического анализа категорий, связанных с изобразительным искусством, в русском и монгольском языках;

— разработка методологических основ преподавания специализированных курсов по философии искусства и русскому языку для обучающихся в России монгольских студентов художественных специальностей.

В рамках проекта были проведены три экспедиции в Монголию (г. Улан-Батора и г. Ховда) для работы в художественных фондах, библиотеках, художественных мастерских. Целью экспедиций был сбор материала по современному монгольскому искусству, культуре, архитектуре для выявления основных тенденций в монгольском изобразительном искусстве, их соотношения с традициями русского изобразительного искусства, определения основных сходств и различий в развитии современного искусства. Кроме того, было проведено ряд семинаров и консультаций с монгольскими искусствоведами и специалистами Монгольского университета культуры и искусств (г. Улан-Батор) и Ховдского государственного университета. Научные мероприятия были посвящены терминологическим вопросам в области монгольского национального искусства. Результаты исследований нашли свое отражение в коллективной монографии «Россия и Монголия: перекрестки культуры» [5]. Нарботки участников гранта были использованы в педагогической работе, для этого были изданы два методических пособия: «Комментированный словарь специализированной лексики по архитектуре и изобразительному искусству» [6] и «Программа курса профессионально ориентированного русского языка для студентов из Монголии, обучающихся по специальности "Дизайн архитектурной среды"» [7].

### **Изобразительное искусство Сибири и Монголии XX – начала XXI веков: кросс-культурное взаимодействие и влияние художественных традиций (грант РГНФ–МОНМ №15-24-03002)**

В рамках этого проекта в 2015-2017 гг. современное искусство двух стран было проанализировано по целому ряду аспектов, в том числе культурно-философскому и искусствоведческому.

Исследование велось с опорой на теоретические результаты предыдущих исследований, выполненных научным коллективом. В частности, результативно был применен метод, опирающийся на две концепции: концепцию культурных констант и монгольское традиционное учение «аргабилиг». Апробацией данного подхода стало описание творчества и анализ произведений ведущих художников рассматриваемых территорий.

Основной задачей исследования, которую поставил перед собой российско-монгольский научный коллектив, явилось проведение



многоаспектного, компаративистского анализа сибирского и монгольского искусства, которые в ходе своего генезиса и развития, с одной стороны, приобрели ряд общих черт, с другой, — напротив, в них более четко обозначились самобытные национальные особенности.

В ходе реализации проекта были выявлены и освещены основные стилистические направления, сходства и различия монгольского и сибирского искусства: тенденция к проявлению полистилизма и реалистического направления в искусстве; появление черт такого стилистического направления, как «суровый стиль»; развитие в монгольском искусстве стиля монгол-зураг; в искусстве России — бурят-зураг. Кроме того, участниками проекта было проанализировано стилистическое направление «метаисторический экспрессионизм» и выделены базовые черты этого стиля в творчестве монгольских и сибирских художников. Также учеными был разработан авторский методологический подход в интерпретации произведений искусства на основе философской концепции «арга-билиг» и современных методов искусствоведения — иконологии и иконографии, что было апробировано на ряде памятников искусства.

В рамках этого проекта была проведена экспедиция в национальный парк «Алтай» (Западная Монголия) к комплексу наскальных рисунков и горному узлу Таван-Богд. Целью экспедиций было изучение наскальных рисунков и символов. Одной из причин научного интереса к изучению этого вопроса стало то, что обращение к древней истории и художественной культуре народов Сибири и Монголии в настоящий момент очень характерно для художников двух стран. В искусстве современных художников России и Монголии четко прослеживается апелляция к наскальным рисункам, тамги — древнейшим знакам и символам. По мнению участников научного коллектива, изучение наскальных рисунков и символов позволяет глубже выяснить, насколько и чем интересен этот пласт культуры для современных художников, как и с какой глубиной раскрывают они образы прошлого, трансформируются ли они или с документальной точностью воспроизводятся в картинах, графике и других формах творчества. В октябре 2018 года в выставочном зале Российского государственного гуманитарного университета по итогам экспедиции в Монголию была проведена выставка «Экспедиционный дневник: Россия–Монголия». Для выставки были выбраны композиции российских и монгольских комплексов Калбак-Таш, Цагаан-Салаа, Ямааны-Ус, Шивээт-Хайрхан и др., а также включены работы сибирских и монгольских художников-графиков, для которых наскальное искусство является вдохновляющим стимулом для творчества.

По результатам проекта были введены в научный оборот новые документы и материалы, издан альбом по творчеству алтайского художника Анатолия Щетинина «Под солнцем Алтая. Живопись» [8], коллективная монография «Искусство Сибири и Монголии XX – начала XXI в.: очерки истории и теории» [9], в которой отражены основные научно-теоретические



результаты проводимых исследований. Также участниками проекта подготовлена серия научно-популярных фильмов о творчестве сибирских и монгольских художников — «Ханзайгийн Содномцэрэн. Реальная абстракция», «Александр Потапов. Картинки с выставки», «Межрегиональная художественная выставка в г. Красноярске (сюжеты, интервью)».

### **Заключение**

В ходе российско-монгольских исследований, проводимых сотрудниками ИКИБА совместно с коллегами из Монголии, сложилось тесное сотрудничество по проблематике истории и теории изобразительного искусства двух стран. Учеными накоплен богатый опыт проведения экспедиций, научных мероприятий, организации пленэров, мастер-классов современных художников. Российскими участниками проектов собраны уникальные материалы по древнему и современному монгольскому искусству и архитектуре. В заключение отметим, что в настоящее время научные, культурные, художественные центры приграничных регионов России и Монголии выстраивают эффективные симметричные коммуникации для обмена культурными ценностями. В последнее десятилетие искусство является сферой активного диалога двух стран. Динамичное развитие российско-монгольских контактов в области изобразительного искусства определяет актуальность подобного рода исследований в дальнейшем.

Кроме того, полученные новые научные знания о культурном наследии позволяют решать ряд задач, связанных с организацией экспертизы, атрибуции, хранения и популяризации художественных коллекций. Это открывает новые возможности для брендинга туристических продуктов и услуг, что разнообразит подходы при формировании и совершенствовании механизмов реализации рекреационного потенциала художественной культуры региона (например, Алтайского края) в программах его социокультурного развития.

### **Список литературы**

1. Константы культуры России и Монголии: очерки истории и теории/ Под общей редакцией Шишина М.Ю., Макаровой Е.В. Научное издание. Барнаул: ОАО Алтайский дом печати, 2010. 313 с.
2. Учение арга билиг как ось монгольской культуры: монография/ под общ. ред. М.Ю. Шишина Научное издание. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2013. 181 с.
3. Шишин М. Ю. Виктор Зотеев. Путь в жизни и творчестве. Барнаул: Алт. дом печати, 2012. 228 с.
4. Шишин М.Ю. Мир Александра Потапова. Графика и живопись (научное издание). Барнаул: Алтайский дом печати, 2013. 240 с.
5. Россия и Монголия: перекрестки культуры [Текст]: монография / отв. ред. И. В. Фотиева, ред. Н.Г. Барышникова, Л.Н. Лихацкая, Н.С. Царева. Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. 224с.
6. Комментированный словарь специализированной лексики по архитектуре и изобразительному искусству / сост. С.М. Белокурова, Т.Н. Канарева, Т.В. Иккерт. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. 41 с.





7. Программа курса профессионально ориентированного русского языка для студентов из Монголии, обучающихся по специальности «Дизайн архитектурной среды» / сост. Н.Г. Барышникова, С. М. Белокурова, О. А. Коба. Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. 67 с.
8. Анатолий Щетинин. Под солнцем Алтая. Живопись / Альбом. Под общей редакцией Шишина М.Ю. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. 108 с.
9. Искусство Сибири и Монголии XX – начала XXI в.: очерки истории и теории / под ред. М.Ю. Шишина, С.М. Белокуровой, Д. Уранчимэг, Е.В. Макаровой. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2018. 321 с.

## References

1. Konstanty kul'tury Rossii i Mongolii: ocherki istorii i teorii/ Pod obshchej redakciej SHishina M.Yu., Makarovoj E.V. Nauchnoe izdanie. Barnaul: OAO Altajskij dom pečati, 2010. 313 s.
2. Uchenie arga bilig kak os' mongol'skoj kul'tury: monografiya/ pod obshch. red. M.YU. SHishina Nauchnoe izdanie. Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2013. 181 s.
3. SHishin M.Yu. Viktor Zoteev. Put' v zhizni i tvorchestve. Barnaul: Alt. dom pečati, 2012. 228s.
4. SHishin M.Yu. Mir Aleksandra Potapova. Grafika i zhivopis' (nauchnoe izdanie). Barnaul: Altajskij dom pečati, 2013. 240 s.
5. Rossiya i Mongoliya: perekrestki kul'tury [Tekst]: monografiya / otv. red. I.V. Fotieva, red. N.G. Baryshnikova, L.N. Lihackaya, N.S. Careva. Barnaul : Izd-vo AltGTU, 2015. 224 s.
6. Kommentirovannyj slovar' specializirovannoj leksiki po arhitekture i izobrazitel'nomu iskusstvu / sost. S. M. Belokurova, T. N. Kanareva, T. V. Ikkert. Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2015. 41 s.
7. Programma kursa professional'no orientirovannogo russkogo yazyka dlya studentov iz Mongolii, obuchayushchihsya po special'nosti «Dizajn arhitekturnoj sredy» / sost. N. G. Baryshnikova, S. M. Belokurova, O. A. Koba. Barnaul : Izd-vo AltGTU, 2015. 67 s.
8. Anatolij SHCHetinin. Pod solncem Altaya. ZHivopis' / Al'bom. Pod obshchej redakciej SHishina M.YU. Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2017108 s.
9. Iskusstvo Sibiri i Mongolii XX – nachala XXI v.: ocherki istorii i teorii / pod red. M.Yu. SHishina, S.M. Belokurovoj, D. Uranchimeg, E.V. Makarovoj. Barnaul: Izd-vo AltGU, 2018. 321s.