

**СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ СОВЕТА РЕКТОРОВ ВУЗОВ БОЛЬШОГО АЛТАЯ**

**Россия**

**КАЗАХСТАН**

**КИТАЙ**

**Монголия**

# **GRAND ALTAI RESEARCH & EDUCATION**

**НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ БОЛЬШОГО АЛТАЯ**

**2021'2(15)**

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

**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 (15), 2021 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, предъявляемым 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

О редакции

Главный редактор

Ананьева Елена Сергеевна, начальник научного управления, АлтГТУ, канд. техн. наук, доцент.

Состав редколлегии:

1. Толеген Мухтар Адильбекович, ректор ВКГУ, канд. юрид. наук, доцент.
2. Беушев Александр Анатольевич, проректор по научной и инновационной работе АлтГТУ, канд. хим. наук.
3. Гурьев Алексей Михайлович, д-р техн. наук, профессор АлтГТУ.
4. Недельский Виталий Олегович, и.о. ректора ГАГУ, доцент, канд. полит. наук.
5. Дай Бинь, президент Университета Шихэцзы.
6. В. Сайнбаяр, Ph.D., президент Ховдского государственного университета, доцент.
7. Шишин Михаил Юрьевич, Институт комплексных исследований Большого Алтая (АлтГТУ), директор, д-р филос. наук, профессор.

Выпускающий редактор — О.З.Енгоян.

Оглавление

<b>I. Экономика и социально-экономическое развитие Большого Алтая .....</b>	<b>3</b>
<i>Беспалый С.В.</i>	
Особенности инклюзивного и устойчивого промышленного развития .....	3
<i>Бобров Н.В., Кундиус В.А.</i>	
Прогноз развития рынка овощей открытого и закрытого грунта в Алтайском крае .....	11
<i>Ковалева И.В.</i>	
Оценка и перспективы развития сельскохозяйственного сектора Алтайского края.....	18
<i>Кундиус В.А., Мазырина Н.И.</i>	
Экспортный потенциал Алтайского края.....	25
<b>II. Новые биотехнологии для сельского хозяйства и медицины .....</b>	<b>30</b>
<i>Baldan T.</i>	
Biological capacity of Mongolian native cattle .....	30
<i>Chen Long</i>	
Design of mechanical devices for the elderly to move and live alone 老年人独自活动起居的机械装置设计 .....	37
<b>III. Технологии, материаловедение, энергоэффективность .....</b>	<b>43</b>
<i>Li Kai</i>	
Design of wireless home temperature and humidity detection system based on Zigbee Design 基于 Zigbee 无线家居温湿度检测系统设计 .....	43
<i>Lygdenov B.D., Guryev M.A., Ivanov S.G., Zheng Quan, Guryev A.M.</i>	
Increasing the wear and corrosion resistance of steel parts by methods of complex boronizing and boronvolframing 采用复合硼镍化和硼钨化方法提高钢件的耐磨性和耐腐蚀性 .....	50
<i>Xiao Zhi</i>	
Design of the control system of the laser cleaning robot facing the inner wall of the tiny pipe 面向微小管道内壁的激光清洗机器人的控制系统设计 .....	55
<b>IV. Инфо-коммуникационные технологии .....</b>	<b>61</b>
<i>Shi Yi-Shan</i>	
Indoor temperature, humidity and illumination control system based on Android 基于 Android 的室内温湿度光照控制系统 .....	61

<b><i>Wan Ji-Tao</i></b>	
Design of servo drive system for machine vision inspection platform 机器视觉检测平台伺服驱动系统设计 .....	68
<b><i>Wang Yi-Fan</i></b>	
Control system software design of tunnel automatic car washing Machine 隧道式自动洗车机控制系统软件设计 .....	75
<b><i>Wu Xichun</i></b>	
Design and optimization of intelligent cleaning robot in chemical fiber textile workshop 化纤纺织车间智能清扫机器人造型设计及优化 .....	80
<b><i>Yang Jinyu</i></b>	
Design of the automatic doffing car for the single-side small cloth roll 单边型小卷装布辊自动落布车的设计 .....	87
<b>V. Инфо-коммуникационные технологии в образовании .....</b>	<b>93</b>
<b><i>Давиденко П.В., Давиденко Л.М.</i></b>	
Информатизация процесса обучения: исследование LMS-систем .....	93
<b>VI. Социальные аспекты, культура на территории региона .....</b>	<b>101</b>
<b><i>Zou Qing-Qin</i></b>	
Research on the urban identity of inter-provincial mobile university students (The example of Wuhan university students).....	101
<b>VII. Труды Института комплексных исследований Большого Алтая (ИКИБА).....</b>	<b>111</b>
<b><i>Енгоян О.З.</i></b>	
Исследования ИКИБА в сфере адаптации социо-природных комплексов регионов Большого Алтая к изменениям климата .....	111
<b><i>Мушникова Е.А.</i></b>	
Реализация регионального проекта ИКИБА «Экспликация потенциала художественной культуры Алтайского края и определения механизмов его использования в региональных и международных туристических проектах» .....	120

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

Для цитирования: Беспалый С.В. Особенности инклюзивного и устойчивого промышленного развития // [Электронный ресурс]

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/1\\_1.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/1_1.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.001

УДК 338.1

JEL Q01

ORCID 0000-0002-7462-5340

### ОСОБЕННОСТИ ИНКЛЮЗИВНОГО И УСТОЙЧИВОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ

*С.В. Беспалый<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Инновационный Евразийский университет, г. Павлодар, Казахстан  
[sergeybesp@mail.ru](mailto:sergeybesp@mail.ru)

#### **Введение**

Процесс, ведущий к новой повестке дня в области развития на период после 2015 года, предоставил международному сообществу исключительную возможность поразмышлять об успехах и неудачах «обычного бизнеса» и возобновить глобальное партнерство в целях развития и сотрудничества. Результаты усилий по оказанию помощи на сегодняшний день были неоднозначными. Хотя в определенных областях были предприняты конкретные шаги, и темпы роста в некоторых развивающихся странах были впечатляющими, по-прежнему существует высокий уровень бедности, и все большее число людей по-прежнему нуждаются в основных товарах и услугах. Растущее население, возросшая нагрузка на природные ресурсы и свидетельства антропогенного изменения климата усугубляют бедность и уязвимость.

При формулировании Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года государства-члены и учреждения Организации Объединенных Наций осознавали, что одного лишь решения проблемы развития с помощью одной лишь программы «помощи» будет недостаточно. Новый путь развития должен будет не только опираться на опыт достижения целей в области развития, сформулированных в «Декларации тысячелетия», но и выходить далеко за пределы предыдущего уровня взаимодействия. Факторы, которые повлияли на окончательный согласованный текст новой повестки дня, многочисленны и сложны. Однако ясно, что страны и учреждения осознали степень глобальной взаимосвязанности современных экономик, отраслей и обществ, а также природной среды. Эта сложность отражена в новой повестке дня в области развития и дополняет картину густонаселенного, ограниченного

в ресурсах, еще не бедного и все более изменяющегося в климатическом ракурсе мира.

Задачами настоящего исследования являются:

— уточнение сущности и предпосылок инклюзивного и устойчивого развитию промышленности;

— выявление тенденций и факторов, влияющих на развитие промышленного комплекса как одного из направлений развития государств.

### **Материалы и методы**

Исследование посвящено инклюзивному и устойчивому развитию и его влиянию на промышленное развитие. В исследование использовался логический метод для выявления особенностей инклюзивного и устойчивого развития при индустриализации. Синтетический метод использовались для оценки каким образом возможна поддержка промышленного сектора при переходе к альтернативным и возобновляемым источникам энергии, низкоуглеродному развитию и применению устойчивых моделей производства и потребления.

### **Результаты исследований**

Сдвиг парадигмы — трансформационное изменение — активно обсуждалось на международных переговорах по устойчивому развитию, чтобы гарантировать, что в Повестке дня на период до 2030 года будут применимы новые подходы для ускорения прогресса и изменения, определяющие путь к целенаправленным, амбициозным, инклюзивным, устойчивым и универсальным рамкам развития.

Однако мы знаем, что нет точной и универсально применимой формулы развития. Экономические модели, применяемые к политике глобального роста в течение последних нескольких десятилетий, были далеко не безупречны. Неравенство возросло как внутри стран, так и между ними, независимо от уровня их развития. Экономический спад, от которого мир медленно и мучительно восстанавливается, отразил ограничения финансово-доминирующей экономика. В отличие от экономики, но явно связанной с ней, политика и практика, направленные на решение проблемы деградации окружающей среды и изменения климата, не привели к значительным изменениям в масштабах, необходимых для прекращения катастрофических последствий современных тенденций [1].

Действительно, найти универсальную формулу для достижения устойчивого развития оказывается труднодостижимым. Тем не менее, необходимо изучить историю, чтобы понять, как нации и общины могут продвигаться к искоренению нищеты во всех ее аспектах. Уроки можно извлечь, наблюдая за странами, которые достигли устойчивых уровней роста, увеличения занятости, устойчивости к экономическим потрясениям,

повышения производительности ресурсов и снижения деградации окружающей среды.

Если мы посмотрим на ранние достижения в европейских странах, США более 200 лет назад, экономический рост Японии или на Корею, Китай и многих «тигров» и «драконов», которые достигли быстрого роста в последнее время, мы найдем доказательства того, что часть решения в конечном итоге лежит в промышленном развитии.

История показывает, что только те страны, для которых характерны структурные преобразования, т.е. те, которые обладают способностью генерировать новые виды деятельности, основанные на повышении уровня добавленной стоимости и производительности, способны повысить благосостояние населения. Трансформация обычно происходит, когда экономика переходит от высокой зависимости от сельскохозяйственной деятельности и добычи природных ресурсов к более диверсифицированным и продуктивным предприятиям, включая промышленность, которые способствуют добавочной стоимости на местном уровне и в конечном итоге стимулируют экономическое развитие и рост. Благодаря производственным связям индустриализация оказывает мультипликативный эффект, что позволяет диверсифицировать экономику и повышать жизненный уровень, способствуя созданию рабочих мест и, таким образом, вырывая большие слои населения из нищеты [2].

Эти свойства индустриализации получают все большее признание в международных дебатах. С одной стороны, социальные и экономические последствия финансового кризиса выявили необходимость переосмысления экономической теории и практики и сместили акцент на промышленную политику с обоснованием того, что рынки демонстрируют значительную неэффективность, когда предоставлены самим себе. С другой стороны, данные о росте промышленности в странах с развивающейся экономикой неоспоримы. Наконец, неизбежность экологических проблем, включая изменение климата, привлекает повышенное внимание к способности промышленности изменять существующие модели производства и потребления. В частности, было высказано мнение о том, что «индустриализация является мощным инструментом для обеспечения инклюзивного и устойчивого экономического роста, создания продуктивной занятости и достойной работы и выведения миллионов людей из нищеты». Эта точка зрения в конечном итоге была отражена в Цели устойчивого развития (ЦУР) 9 «Создание устойчивой инфраструктуры, содействие инклюзивной и устойчивой индустриализации и содействие инновациям» [3].

Промышленность обеспечивает естественную почву для предпринимательской деятельности, инвестиций в бизнес и технологической модернизации. Происходит улучшение технических навыков, создаются рабочие места и основа для перехода экономики от модели натурального сельского хозяйства к продуктивной агропромышленной политике [4].

Промышленность также является ключом к технологическому развитию и инновациям, учитывая, что в производство вкладывается большая часть инвестиций в НИОКР, которые, как оказалось, имеют положительные внешние эффекты в плане роста производительности и побочных эффектов, способствующих общему экономическому росту. Доказательств того, что отраслевой потенциал может поставить экономику на путь устойчивого роста, достаточно [5].

За последние годы производственный ландшафт претерпел значительные изменения со смещением мирового производства в развивающиеся страны. Глобальный экономический спад вызвал резкое сокращение производства в промышленно развитых странах и значительное замедление — в развивающихся индустриальных экономиках, тем не менее, в последние годы мировое производство возобновило устойчивый рост. Хотя тщательный анализ последних тенденций в сфере производства в развитых и развивающихся странах выходит за рамки настоящей публикации, следует отметить, что позитивная взаимосвязь, связывающая добавленную стоимость производства и валовой внутренний продукт в развивающихся странах, подтверждает важность промышленной трансформации как основного двигателя экономического роста. В частности, в Азиатско-Тихоокеанском регионе промышленное производство остается основной движущей силой общего экономического роста. Однако тенденция роста в развивающихся индустриальных экономиках маскирует острые различия между различными развивающимися регионами и странами, которые необходимо устранить [6].

Несмотря на многочисленные проблемы, возникшие в связи с глобальным финансовым кризисом, относительная устойчивость производства в развивающихся индустриальных странах до сих пор защищает многих людей от самых серьезных последствий экономических кризисов.

В целом, есть явные доказательства и значительное политическое признание того, что структурная трансформация экономики и отраслей промышленности (создание дополнительных эффективных и действенных производственных мощностей, поддержка диверсификации экономики и создание зеленых отраслей промышленности) является ключом к росту, созданию рабочих мест и структур, необходимых для достижения общего процветания.

### **Обсуждение**

Индустриализация, конечно, может проходить неустойчивыми способами. Широко распространено мнение о том, что дискуссия должна касаться не только необходимости увеличения доли промышленности в объеме производства экономики, но также и того, как промышленность фактически способствует устойчивому развитию во всех его измерениях — на экономическом, социальном и экологическом уровне. Это и есть инклюзивное

и устойчивое промышленное развитие (Inclusive and Sustainable Industrial Development — ISID).

«Инклюзивный» в этом контексте означает, что промышленное развитие должно включать все страны, народы, частный сектор, организации гражданского общества, многонациональные институты развития и все части системы ООН с равными возможностями и справедливым распределением выгод от индустриализации для всех заинтересованных сторон. Термин «устойчивый» относится к необходимости отделить процветание, вызванное промышленной деятельностью, от чрезмерного использования природных ресурсов и негативного воздействия на окружающую среду.

Инклюзивное промышленное развитие, следовательно, подразумевает, что никто не остался позади и все слои общества извлекают выгоду из промышленного прогресса, который также предоставляет средства для решения насущных социальных и гуманитарных проблем. Индустриализация оказалась эффективной стратегией сокращения бедности на протяжении всей современной истории. Структурные преобразования, связанные с укреплением производственного сектора и уменьшением зависимости от сельского хозяйства, имеют большой потенциал для того, чтобы вывести большие слои общества, в том числе женщин и молодежь, из нищеты, обеспечив им достойный и стабильный уровень жизни.

Например, эффективная агропромышленная политика повышает экономическую стабильность сельских домохозяйств, обеспечивает продовольственную безопасность и способствует внедрению инноваций во всей производственно-сбытовой цепочке. Аналогичным образом фармацевтические и медицинские предприятия играют важную роль в улучшении доступа к медицинским услугам и повышении их качества, а также для увеличения числа достойных рабочих мест в этом секторе. Производство особенно эффективно в создании рабочих мест для женщин с большей долей (33%), чем в сельском хозяйстве (28%) и в непромышленной сфере (9%) [7]. Кроме того, такие проблемы, как гендерное равенство, продовольственная безопасность, образование и занятость, здравоохранение и общественная инфраструктура, имеют тенденцию к регрессу в отсутствие сильной и растущей экономической базы.

Выгоды от индустриализации должны распределяться более справедливо, и все слои общества должны пожинать плоды и повышать свой уровень жизни. Модели индустриализации заметно влияют на то, как бедные получают выгоду от роста. Фискальная и промышленная политика играют важную роль в этой модели, а также в решениях, принимаемых компаниями частного сектора в отношении практики управления персоналом, экологических показателей, местоположения и других факторов.

Любой прогресс в достижении более высоких уровней экономического процветания будет кратковременным, если экономический рост превысит рамки экологической устойчивости. Основная проблема заключается не в

выборе между промышленным ростом и устойчивым развитием. Необходимо осуществить трансформацию производственных процессов, инфраструктуры и бизнес-моделей, идущих рука об руку с инновациями и соответствующими технологиями, которые представят решения насущных экологических проблем нашего времени и позволят одновременно достичь экономического роста и экологической устойчивости.

Более чистые и ресурсоэффективные методы производства могут постепенно привести к отделению экономического роста от ухудшения состояния окружающей среды. В этом контексте стремление к инновациям и оптимизации процессов (сокращение потребления ресурсов и, следовательно, повышение экономической конкурентоспособности) является важным фактором при разработке необходимых решений для обеспечения более чистого производства, эффективного управления ресурсами и сокращения отходов и загрязнения. Энергоэффективность в промышленности играет значительную роль в этом контексте, поскольку энергозатраты представляют собой большую долю в стоимости производства во всех отраслях. Таким образом, чистые источники энергии и меры по повышению энергоэффективности являются основными определяющими факторами будущей экономической конкурентоспособности и устойчивого промышленного роста [8].

Однако устойчивость в промышленности не может быть достигнута только на уровне компаний, и правительствам необходимо скорректировать свою политику (на муниципальном, региональном и национальном уровнях) с учетом подходящих природоохранных мер, включая меры по управлению отходами, очистке воды и борьбе с загрязнением. «Зеленые» отрасли промышленности можно продвигать для предоставления экологических товаров и услуг, тем самым не только способствуя экологической устойчивости, но и предоставляя дополнительные возможности для дальнейшей структурной диверсификации, создания рабочих мест, получения доходов и процветания [9, 10].

Таким образом, устойчивое и инклюзивное развитие будет способствовать усилению поддержки промышленного сектора, переходу к чистой энергии, низкоуглеродному развитию и устойчивым моделям производства и потребления. ISID характеризуется неопровержимой связью между экономическим ростом и давлением на окружающую среду, включая продвижение «зеленой промышленности» как средства не только для доставки экологических товаров и услуг, но и обеспечения экологически устойчивого роста экономики. Чтобы достичь этого баланса, необходима модернизация промышленности, предполагающая внедрение инновации и оптимизацию процессов обеспечения более чистого производства, эффективного управления ресурсами и сокращения отходов и загрязнения. По сути, ISID направлен на предотвращение повторения ошибок прошлого, таких, как стремление «расти сначала, а потом убираться», и содействовать индустриализации в знак признания экологических проблем.

Для достижения ISID необходимо создать, укрепить соответствующую институциональную инфраструктуру и сделать ее способной разрабатывать, осуществлять и контролировать промышленную политику, которая поощряет современные модели развития частного сектора. Любая успешная долгосрочная стратегия и продуманная политика в области промышленности также должны обеспечивать общую основу стабильных экономических, правовых и политических условий и создавать стимулы для инвестирования в развитие необходимого образования и предпринимательских навыков для отраслей промышленности XXI века. Преобразование отраслей промышленности инклюзивным и устойчивым образом во всех странах также обеспечит основу для долгосрочного решения в глобальной борьбе за создание необходимых уровней финансирования развития и поможет высвободить национальные ресурсы для обеспечения всеобщего процветания [11].

Правительствам необходимо внедрять последовательную промышленную политику, заполнять необходимые инфраструктурные пробелы и помогать частным фирмам (в частности, малому и среднему бизнесу) в решении вопросов информации, координации, финансирования и влияния внешних факторов, связанных с технологической модернизацией, а также в получении доступа к глобальным производственно-сбытовым цепочкам. Это также может потребовать большого импорта оборудования и технологических ноу-хау из стран с развитой экономикой, что, безусловно, выгодно их передовым промышленным секторам. В действительности, международное промышленное сотрудничество и торговля также способствуют распространению передового опыта и стандартов как в методах производства, так и в дизайне продукции, и предоставляют возможности для лучшего доступа к современным технологиям и трансграничному обучению.

По этим причинам в новой повестке дня в области развития справедливо признается важность всеохватывающего и устойчивого промышленного развития для достижения всеобъемлющей цели искоренения нищеты во всех ее аспектах и обеспечения большего равенства внутри стран и между ними при сохранении окружающей среды и обеспечении процветания для всех. Значение промышленности для инклюзивного и устойчивого экономического роста остается неоспоримым. Помимо вклада в производство, экспорт, доход, занятость и сокращение бедности, производство вносит значительный вклад в инновации. Надежная промышленная экспортная база помогает странам быстрее восстанавливаться после рецессий, чем те, которые не имеют аналогичных производственных секторов.

## **Выводы**

Проблемы, с которыми мы сталкиваемся, разнообразны, тем не менее, они могут и должны быть преодолены. Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года направлена на универсальные усилия по решению этих проблем, а также решимость правительств, частного сектора,

гражданского общества и всех заинтересованных сторон, участвующих в производстве, потреблении и, в конечном итоге, в устойчивом развитии.

Только всеобъемлющий, устойчивый экономический и промышленный рост может поднять уровень жизни и повысить общее благосостояния. Индустриализация и структурные преобразования, когда они носят инклюзивный и устойчивый характер, могут помочь в создании и поддержании мирных процветающих обществ.

## References

- [1] Ranieri R. I. and Ramos R. A. «Inclusive Growth: Building a Concept», International Policy Centre for Inclusive Growth, Working Paper No. 104, March 2015.
- [2] OECD, All on Board. Making Inclusive Growth Happen, 2018.
- [3] Ianchovichina E., and Lundstrom S. «Inclusive Growth Analytics: Framework and Application», World Bank Policy Research Working Paper, No. 4851.
- [4] Ali I. and Hwa Son H. (2017), «Measuring inclusive growth», Asian Development Review, Vol. 24, №. 1, pp. 11-31.
- [5] UNDP, UNDP's Strategy on Inclusive and Sustainable Growth, 2017, p. 4.
- [6] IMF, Fostering Inclusive Growth, 2017.
- [7] Khan M. H. «The Political Economy of Inclusive Growth», In: Promoting Inclusive Growth Challenges and Policies: Challenges and Policies, OECD, The World Bank, 2018.
- [8] European Commission, Europe 2020. A European Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth, 2010.
- [9] Bepalyy S., Dontsov S. & Makenov, C. (2021). Analysis of the development of social entrepreneurship in Kazakhstan. Academy of Entrepreneurship Journal, 3(27), pp. 1-7.
- [10] Bepalyy S. (2021). Kazakhstan: Assessment of renewable energy support and a green economy. Journal of Environmental Management and Tourism, (Volume XII, Summer), 3(51), pp. 631-641. DOI:10.14505/jemt.v12.3(51).03
- [11] Bepalyy S. (2021). Sustainable development of the region: based on Kazakhstan. Journal of Environmental Management and Tourism, (Volume XII, Spring), 2(50), pp. 529-537. DOI:10.14505/jemt.v12.2(50).22

Для цитирования: Бобров Н.В., Кундиус В.А. Прогноз развития рынка овощей открытого и закрытого грунта в Алтайском крае // [Электронный ресурс]

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/1\\_2.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/1_2.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.002

УДК 336.36.8

## ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ РЫНКА ОВОЩЕЙ ОТКРЫТОГО И ЗАКРЫТОГО ГРУНТА В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

*Н.В. Бобров<sup>1</sup>, В.А. Кундиус<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия  
kundiusv@mail.ru; nikolay.bobrov.22.rus@gmail.com

Согласно сведениям Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю, в 2020 году под овощи открытого грунта было отдано 5,9 тыс. га, что меньше показателя 2019 года (6,2 тыс. га) на 4,8%. Тенденция последнего референтного периода (2016-2020 гг.) показывает уменьшение посевных площадей под выращивание овощей в открытом грунте — на 25% в 2020 году относительно 2016 года, в основном, за счет хозяйств населения. Относительно 2005 года в 2020 году произошло существенное сокращение посевного охвата земель под возделывание овощных культур в Алтайском крае: с 11 тыс. га до 5,9 тыс. га, также за счет хозяйств населения [1].

В 2020 году валовой сбор овощей открытого и закрытого грунта в регионе составил 144,4 тыс. т. Годом ранее этот показатель был на уровне 147,3 тыс. т. В 2000 году производство овощных культур в Алтайском крае составляло 198,5 тыс. т, в 2010 — 195,2 тыс. т. В период 2000-2020 гг. наибольший валовой сбор овощей наблюдался в диапазоне 2002-2007 гг. и составлял в среднем 210-240 тыс. тонн.

Производство овощей сосредоточено преимущественно в хозяйствах населения, которыми в 2020 году выращено 68,7% продукции (72,5% — в 2019 году) от совокупного объема выращенных овощных культур в регионе.

По отношению к 2016 году в Алтайском крае наблюдается сокращение возделывания овощных культур на 19%. Основное уменьшение идет за счет хозяйств населения [2].

Данные 2016-2020 гг. по посевным площадям и валовому сбору овощей в Алтайском крае указывают на связь сокращения посевов с интенсификацией процессов выращивания овощей (повышение урожайности и увеличение выхода конечного продукта с гектара, как следствие, экономия (уменьшение) посевных площадей), переходом на возделывание методом закрытого грунта, уменьшением единиц хозяйств населения, связанных с ослабеванием интереса населения к ведению натурального хозяйства, присутствием на рынке

импортной продукции и увеличением иностранного и инорегионального рыночного предложения товара.

*Таблица 1.  
Валовой сбор овощей (по видам) в 2019-2020 гг. в Алтайском крае, (тыс. т) [1]*

*Table 1.  
Gross harvest of vegetables (by type) in 2019-2020 in the Altai Territory, (thousand tons) [1]*

год	2019	2020
капуста всякая	31	37,4
в том числе: капуста цветная	1	0,9
огурцы	7,8	6,6
томаты (помидоры)	31,4	30,2
свекла столовая	12,6	10,8
морковь столовая	22	18,7
лук репчатый	4,3	4,2
чеснок	2,3	1,9
горох овощной (зеленый горошек)	0,2	0,2
прочие овощи	26,2	22,7
из них: тыква	10	9
кабачки	4,2	4
овощи открытого грунта	137,8	132,7
овощи закрытого грунта	9,4	11,7
овощи открытого грунта (включая закрытый грунт по хозяйствам населения)	141,3	136,2
овощи открытого и закрытого грунта	147,3	144,4

Основной вклад в овощную корзину в регионе совокупно вносят такие культуры, как капуста, томаты, морковь и прочие овощи. Кроме того, значительны сборы свеклы и тыквы. В 2020 году валовой сбор капусты в Алтайском крае составил 26% от совокупного сбора овощей всех категорий, томатов — 21%. Таким образом, томаты и капуста (овощи «борщевое набора») составляют практически половину всех овощных сборов в регионе.

Валовой сбор огурца составляет всего 5% от общего урожая овощных культур в крае (по данным за 2020 год). В данном направлении прослеживается потенциал для наращивания производства тепличного огурца, особенно в осенне-зимний и весенний периоды, с целью удовлетворения потребностей населения в продукции, выращенной в Алтайском крае.

На овощи открытого грунта ежегодно приходится более 90% всех произведенных в регионе овощей. Соответственно, овощи закрытого грунта составляют незначительную долю. В 2020 году на тепличные культуры приходилось 11,7 тыс. т продукции; в 2016 году — 13,6 тыс. т. Основная часть тепличных овощей выращивается в сельхозпредприятиях — 8-10 тыс. т ежегодно (2016-2020 гг.).

В Алтайском крае производством овощей закрытого грунта занимается тепличное предприятие — ОАО «Индустриальный» (в аренде новосибирского тепличного комбината «Толмачевский», который входит в состав группы компаний «Горкунов»). Тепличное хозяйство в регионе занимает 25,65 га, из

них 11,65 га — это блочные теплицы нового поколения, открытый грунт — 48 га. Более половины продукции предприятия реализуется на территории Алтайского края.

Объем реализации овощей в 2016-2020 гг. в регионе остается в среднем на уровне 43,5 тыс. т, основной канал реализации сельхозпредприятиями — порядка 33%. Объем реализации овощной продукции сельскохозяйственными организациями Алтайского края в 2020 году составил 24 тыс. т, что на 27% выше, чем в 2019 году (18,9 тыс. т) [3].

Нами рассмотрены импорт и экспорт огурцов и томатов (как наиболее распространенных овощных культур, выращенных в защищенном грунте) в Алтайском крае за период 2018-2020 гг. [4].

В 2018-2019 гг. в регионе отсутствовали экспортные операции по рынку томатов. В 2018 году основным поставщиком томатов стал Казахстан (3,8 тыс. т продукции — свыше 65% от совокупного импорта), в 2019 году на Казахстан пришлось 3,6 тыс. т завезенных томатов (63% от суммарного импорта), в 2020 году — 3,3 тыс. т или 55% от общего импорта. Кроме того, поставки томатов в Алтайский край осуществлялись из Китая, Армении и Узбекистана.

В 2020 году расширилась география поставок импортных томатов в Алтайский край за счет Азербайджана, Беларуси и Туркменистана. Также в 2020 году начались экспортные поставки томатов из Алтайского края в Монголию и составили всего около 5 т продукции. Таким образом, в 2020 году импорт превышает экспорт Алтайского края в 1200 раз.

Также как и в отношении томатов, в 2018-2019 гг. в регионе отсутствовали экспортные операции по рынку огурцов [4].

В 2018 году в край импортировано 0,6 тыс. т продукции из Казахстана. В 2019 году импорт огурцов увеличился по отношению к предыдущему отчетному периоду на 133% и составил 1,4 тыс. т в натуральном выражении. Кроме Казахстана, ввоз продукции также осуществлялся из Армении (0,3 тыс. т или 21% от совокупных поставок). В 2020 году наблюдалось уменьшение импорта огурцов в Алтайский край относительно 2019 года на 36%. Всего было ввезено продукции на 0,9 тыс. т (страны-экспортеры: Казахстан и Армения).

В 2020 году экспорт огурцов из Алтайского края был незначительным и составил всего 60 т, страной-импортером выступила Монголия.

Нехватка овощей в Алтайском крае отчасти восполняется импортом, а также поставками из других субъектов РФ, уровень самообеспеченности овощами в регионе, особенно в зимний период, довольно низкий. Лидером поставок в регион по огурцам является Республика Казахстан — порядка 1-2 тыс. т. Что касается томатов, то в данном сегменте также лидирует Казахстан — 3-4 тыс. т. Кроме того, осуществляется ввоз овощей из других субъектов РФ, но эти данные статистика не учитывает. По экспертным оценкам, ввоз огурцов и томатов из других регионов (в первую очередь Новосибирской и Кемеровской областей) составляет порядка 10 тыс. т в год.

Так как ежегодно не менее 90% урожая приходится на овощи, произведенные в открытом грунте, в регионе наблюдается дефицит свежих овощей в зимний период, в первую очередь — огурцов и томатов.

Относительно ценовой политики в Алтайском крае также наблюдается картина сезонности: повышение цен происходит в весенние месяцы и зимний период. В целом, по овощам рост цен происходит в феврале, апреле и ноябре.

Наибольшим ценовым колебаниям подвержены томаты и огурцы, что связано с довольно низким уровнем самообеспеченности данными овощами в регионе и небольшим сроком хранения (в отличие от капусты, свеклы и моркови при организации правильного хранения в специализированных овощехранилищах). При производстве томатов на 30,2 тыс. т импорт продукции составляет 6 тыс. т или 20% от валового регионального сбора. По огурцам картина выглядит следующим образом: производство внутри региона 6,6 тыс. т, импорт — 0,9 тыс. т или 14%. 10 тыс. т томатов и огурцов ввозится из других субъектов РФ — это 27% от совокупного производства в регионе данных культур [3].

Также для анализа ценового сегмента рассмотрены средние цены шести основных видов овощей за 2019-2020 гг. (апрель, август, декабрь). Данные месяцы выбраны с учетом того, что в апреле заканчивается хранение по овощам прошлогоднего урожая открытого грунта, в августе — уже имеются устойчивые урожаи практически по всем группам овощей, в декабре — состояние в отрасли на конец отчетного зимнего периода, когда увеличиваются издержки, связанные с производством теплолюбивых культур [5].

Так, наибольшие цены в весенний и зимний периоды наблюдается по томатам и огурцам (культурам тепличного производства). По прочим культурам в последний месяц в году идет снижение розничной цены (связанной, прежде всего, с утратой продуктами потребительских свойств и в связи с дополнительными издержками по хранению овощной продукции — продавец пытается быстрее реализовать свой товар).

Увеличение стоимости огурцов и томатов в декабре также связано с дополнительными издержками. В зимний период увеличиваются затраты на содержание тепличных овощей, такие как коммунальные расходы (отопление, газ, досвечивание<sup>1</sup>), транспортные расходы при отрицательных температурах окружающей среды (доставка томатов и огурцов из других регионов, стран, доставка в пределах одного региона), отсутствие или низкий уровень предложения овощей открытого грунта (прошлогоднего урожая) и, как следствие, — сокращение рыночного предложения при увеличении спроса (особенно к «новогоднему столу»).

В августе на рынке преобладают предложения открытого грунта, поэтому цены на томаты, огурцы, капусту (одна из основных выращиваемых в регионе культур открытого грунта) стабильно снижаются.

---

<sup>1</sup> искусственное повышение интенсивности освещения и продление светового дня в периоды или в обстановке, когда естественного освещения растениям не хватает

Для расчета прогноза развития рынка овощей в Алтайском крае нами использован метод прогнозирования экономического потенциала.

Базой для расчетных показателей служат значения среднегодового прироста/убыли валового сбора, а также значения среднегодового прироста/убыли по импорту и экспорту к текущему объему производства на количество лет (в исследовании дан краткосрочный прогноз на ближайшие 5 лет — до 2025 года).

Среднегодовое значение прироста/убыли рассчитывалось с учетом прироста/убыли в предыдущие годы (год) и роста валового сбора продукции (в данном случае основным фактором ставится увеличение площадей тепличных производств под основные овощные культуры).

Формула представлена ниже:

$$P_t \times (1 \pm (\% \text{ прироста или убыли}))^n$$

где  $P_t$  — текущее производство, т;

$n$  — период прогнозирования, годы

Прогнозные значения по овощам открытого и закрытого грунта в 2025 году представлены в табл. 2.

**Таблица 2.**  
*Текущие и прогнозные значения валового сбора овощей и (по видам) в 2020 и 2025 гг. в Алтайском крае, (тыс. т)*

**Table 2.**  
*Current and forecast values of gross harvest of vegetables and (by type) in 2020 and 2025 in the Altai Territory, (thousand tons)*

Наименование	год	
	2020	2025
овощи, всего	144,4	149,7
овощи открытого грунта, в т.ч.:	132,7	126,3
капуста всякая	37,4	45,5
огурцы	6,6	5,1
томаты (помидоры)	30,2	26
свекла столовая	10,8	8,3
морковь столовая	18,7	15,2
прочие овощи	29	26,2
овощи закрытого грунта	11,7	23,4

Однако прогнозные значения в 150 тыс. т овощей к 2025 году не соответствуют уровню самообеспечения для Алтайского края. При сохранении тенденции к уменьшению валового сбора овощей открытого грунта важную роль играет наращивание производства культур в теплицах.

Такие меры позволят увеличить доступность свежих овощей для потребителей Алтайского края. Ведь на данный момент потребление овощей и бахчевых продовольственных культур населением региона (фактич. 80 кг на душу населения) более чем на 40% ниже рекомендуемой Министерством здравоохранения РФ нормы потребления указанной продукции (140 кг на человека в год) [2; 3].

В целом, емкость овощного потребительского рынка (без учета производственного потребления) составляет 48 тыс. т. Приведенные данные свидетельствуют о недостатке 36,3 тыс. т овощей в Алтайском крае в весенне-зимний период (в абсолютном значении). При условии роста производства овощей в зимних теплицах за счет увеличения площадей защищенного грунта к 2025 году также будет наблюдаться дефицит овощей в объеме 24,6 тыс. т.

Согласно прогнозным данным и проведенным исследователем, в крае к 2025 году вдвое увеличится производство овощей защищенного грунта (в первую очередь за счет огурцов и томатов, прочих овощей) до 23,4 тыс. т. Данные прогнозные значения представлены с учетом строительства и введения в эксплуатацию новых высокотехнологичных тепличных комбинатов — на первом этапе до 35 га защищенного грунта. Для удовлетворения потребности населения края в овощах, особенно в весенне-зимний период, в перспективе необходимо введение двух дополнительных тепличных комплексов по 30-35 га каждый.

К основным причинам, сдерживающим развитие тепличного овощеводства, можно отнести диспаритет цен на энергоносители и тепличную овощную продукцию, а также поступление импортных овощей на региональный рынок по конкурентной стоимости [6, с.53].

Кроме того, наблюдается рост издержек производства, который связан с ростом цен на ресурсы и, в первую очередь, на электроэнергию, доля которой в зимний период достигает 40-60% в себестоимости продукции [7, с.87].

В Алтайском крае, несмотря на наличие больших объемов посевных площадей, овощеводством занимается незначительное количество производителей, в результате чего овощей на душу населения в регионе производится всего 60% от рациональной нормы потребления [8, с.30].

Проведенное исследование регионального рынка овощей открытого и закрытого грунта Алтайского края показало, что в настоящее время существует ряд проблем, связанных с круглогодичным обеспечением населения качественными овощами собственного производства, сохраняющейся частичной импортозависимостью, сокращением открытого грунта и медленными темпами наращивания площадей под овощи закрытого грунта.

Из положительных моментов стоит отметить, что Алтайский край располагает рядом преимуществ для организации и дальнейшего развития производства овощей защищенного грунта, а именно: конкурентный уровень оплаты труда, рынок сбыта продукции, выгодное территориальное расположение края, наличие в регионе различных видов государственной поддержки, преференции резидентам территорий опережающего социально-экономического развития, реализующим инвестиционные проекты в г. Заринске и г. Новоалтайске.

## Список литературы

1. Статистический бюллетень «Посевные площади и валовой сбор урожая сельскохозяйственных культур в Алтайском крае. 2020». URL : [http://31.173.248.78/bgd/baz\\_65/IssWWW.exe/Stg/d2012/60030/60030.htm](http://31.173.248.78/bgd/baz_65/IssWWW.exe/Stg/d2012/60030/60030.htm) (дата обращения 08.10.2021 г.).
2. Официальный сайт управления Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. URL : [http://31.173.248.78/bgd/baz\\_55/IssWWW.exe/Stg/d1912/60350g/60350.htm](http://31.173.248.78/bgd/baz_55/IssWWW.exe/Stg/d1912/60350g/60350.htm) (дата обращения 08.10.2021 г.).
3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL : <http://31.173.248.78/Scripts/InetRBSD/DBInet.cgi> (дата обращения 10.10.2021 г.).
4. Официальный сайт Федеральной таможенной службы РФ. URL : <http://stat.customs.ru/analysis> (дата обращения: 10.10.2021 г.).
5. Статистический бюллетень «Цены и их изменения в Алтайском крае». URL : [http://31.173.248.78/bgd/baz\\_65/IssWWW.exe/Stg/d2004/130010/130010.htm](http://31.173.248.78/bgd/baz_65/IssWWW.exe/Stg/d2004/130010/130010.htm) (дата обращения 11.10.2021 г.).
6. Девяткина Л., Саков А., Корченкина Н., Игнатьева Е. Производство овощей закрытого грунта в контексте продовольственной безопасности региона // Международный сельскохозяйственный журнал. 2016. №3. С. 52-58.
7. Зубова О.Г., Карпова А.А., Даева Т.В., Досова А.Г. Особенности и тенденции развития российского рынка овощей защищенного грунта // Бизнес. Образование. Право. 2020. №2(51). С. 84-88.
8. Борисова О.В., Алоян А.А. Стратегические направления развития овощной консервной промышленности юга Сибири // Фундаментальные исследования. 2019. №7. С. 27-31.

Для цитирования: Ковалева И.В. Оценка и перспективы развития сельскохозяйственного сектора Алтайского края // [Электронный ресурс]

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/1\\_3.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/1_3.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.003

УДК 336.36.8

## ОЦЕНКА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЕКТОРА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

*И.В. Ковалева<sup>1</sup>*

1 ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия  
Irakovaleva20051@rambler.ru

Эффективное развитие агропромышленного комплекса является стратегической задачей государственной политики России. Основное звено — сельское хозяйство, представляющее собой производственно-экономический механизм со сложной отраслевой дифференциацией. Одним из индикаторов развития отрасли рассматривается внешнеэкономическая деятельность в части экспорта и импорта продукции. Структура экспорта и импорта на государственном уровне показывает значительное преобладание импорта в агропромышленном секторе (рис. 1). Это отражается на продовольственной безопасности. Так, импорт пшеницы в структуре экспорта занимает около 2%, в то время как импорт продовольствия и сельскохозяйственного сырья составляет более 12%.



Рисунок 1. Отраслевая структура внешнеэкономической деятельности России, 2018г. [1]

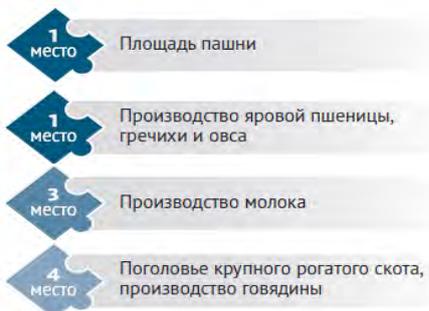
Figure 1. Structure of brunch in the international activity of Russia, 2018 [1]

Алтайский край входит в ТОП-10 по площади пашни и производству пшеницы яровой, гречихи и овса, производству муки (первое место в России); 2-е место — по производству круп и др. В структуре товаропроизводителей сельскохозяйственного сектора наибольший удельный вес приходится на

сельскохозяйственные организации (52%); хозяйства населения — около 30%, К(Ф)Х — около 18% (рис.2).

### Сельское хозяйство

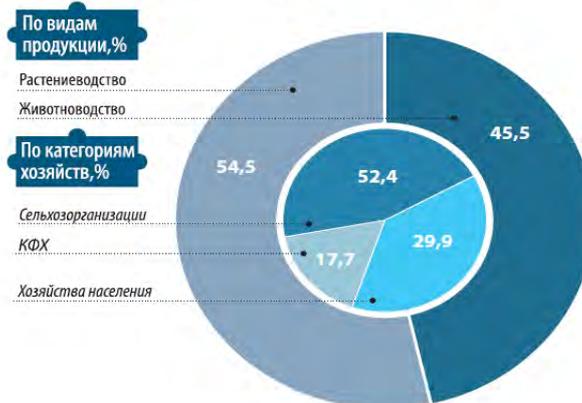
Входит в ТОП-10 регионов-лидеров по валовому сбору основных сельскохозяйственных культур



### Пищевая и перерабатывающая промышленность



### Структура производства сельскохозяйственной продукции



\* сельское хозяйство, пищевая и перерабатывающая промышленность

Рисунок 2. Рейтинг Алтайского края и структура производителей продукции сельского хозяйства [2]  
Figure 2. The place Altai region and structure of produce agricultural [2]

В настоящее время в мире активно развивается производство органической продукции, которое имеет большое значение как для экологического благополучия, так и для укрепления здоровья, повышения качества жизни.

Основную территорию Алтайского края занимают сельскохозяйственные угодья, которые характеризуются большим удельным весом пашни, сенокосов и пастбищ, имеется достаточное количество залежных земель, на которых длительное время не применялась агрохимия, следовательно, они могут быть пригодны для органического земледелия. В структуре сертифицированных товаропроизводителей органической продукции Алтайский край занимает среднестатистическую региональную позицию, что связано, прежде всего, с определенными трудностями в сертификации органической продукции.

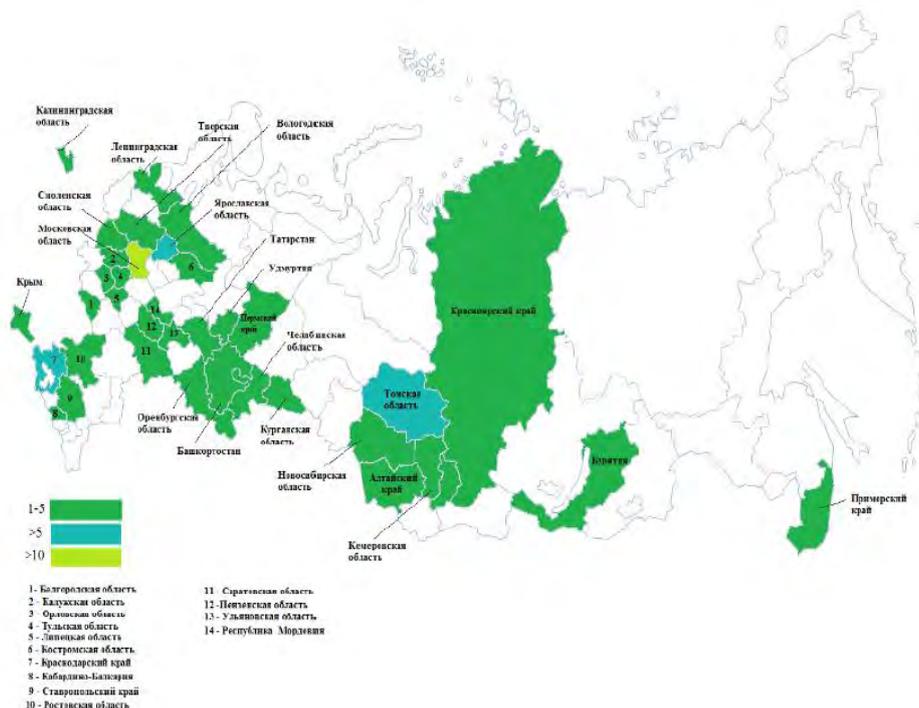


Рисунок 3. Географическая сегментация сертифицированных товаропроизводителей органической сельскохозяйственной продукции [3]  
Figure 3. Geographic segmentation of certified organic agricultural producers [3]

Структура пашни представлена зерновыми и зернобобовыми культурами (рис. 4). Животноводство Алтайского края за последние годы характеризуется увеличением поголовья скота, и, как следствие, наблюдается увеличение производства кормов и комбикормов, для которых имеются современные производственные базы в некоторых из 60-ти комбикормовых организаций, вместе с тем их производственные мощности загружены недостаточно.

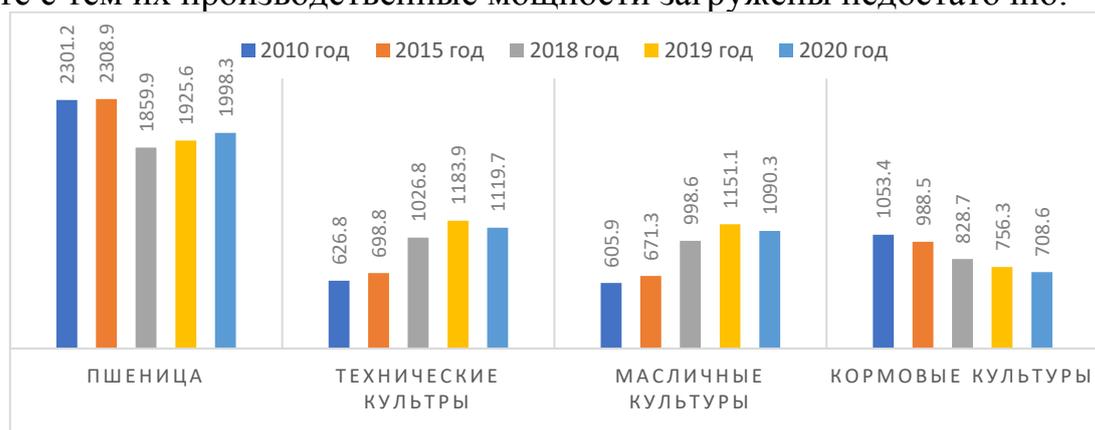


Рисунок 4. Посевные площади основных сельскохозяйственных культур, тыс. га [4]  
Figure 4. The sown area agricultural growing, thousand ha [4]

Таким образом, большой объем выпускаемой сельскохозяйственной продукции, высокий экологический рейтинг, наличие малых форм хозяйствования и потенциальных рынков сбыта органической продукции, таких как санаторно-курортные зоны, сельский туризм, предприятий, производящих биологические средства защиты и стимуляторы роста для органического

земледелия, имеющиеся производственные мощности в аграрном секторе — показывают высокий потенциал для производства органической продукции в Алтайском крае.

В структуре переработки и производстве пищевой продукции наибольший удельный вес занимают крупные предприятия — 85% общего объема производства, предприятия малых форм хозяйствования занимают всего лишь около 14%, что является явно недостаточным с точки зрения эффективного развития малого бизнеса сельских территорий (рис. 5)

#### Структура отгрузки пищевой продукции

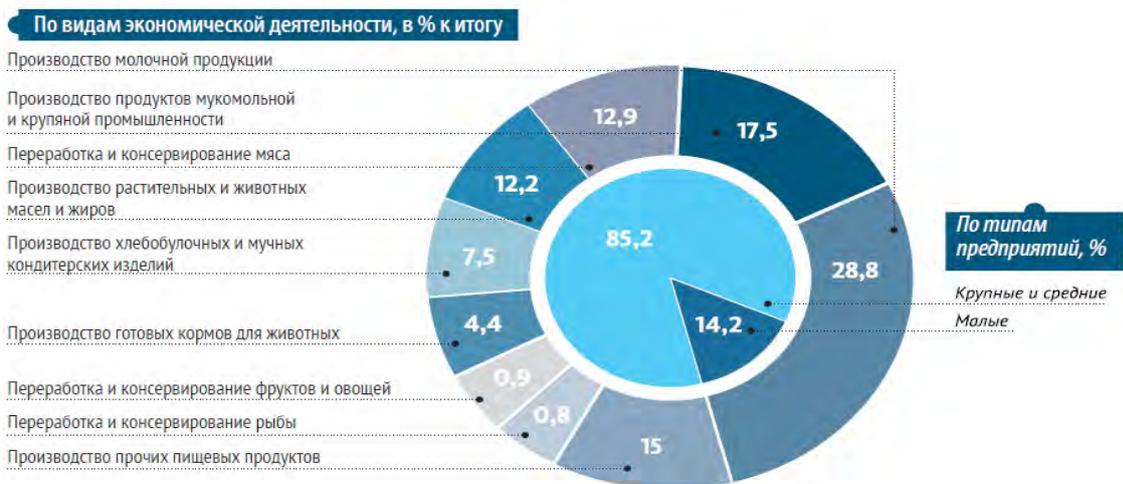


Рисунок 5. Структура производства пищевой продукции, 2019г. [2]

Figure 5. Structure of produce foodstooffs, 2019 [2]

В настоящее время Алтайский край около 40% сельскохозяйственной продукции производит с улучшенными экологическими характеристиками. Однако, развитие производства органической продукции идет медленно, всего четыре организации в крае получили соответствующие сертификаты на производство зерновых и зернобобовых культур.

Одной из основных проблем, сдерживающих производство органической продукции, является ее высокая себестоимость. К нерешенным вопросам развития отрасли следует отнести также климатические условия — регион входит в зону рискованного земледелия. Кроме того, низкие темпы модернизации отрасли и отсутствие уровневой (глубокой) переработки сельскохозяйственного сырья сдерживают темпы развития органического земледелия в регионе (рис. 6).

Эффективными мерами государственной поддержки для выравнивания конкурентных условий и повышения экономической доступности рассматриваются: «...субсидии на оформление вовлечения в оборот сельскохозяйственных земель для производства экологически чистой продукции, повышенные ставки субсидий на проведение комплекса

агротехнологических работ» [5], компенсация затрат на сертификацию органической продукции за рубежом, «...государственная поддержка в виде компенсации затрат на транспортировку продукции в связи с удаленностью региона от основных рынков сбыта» [там же].

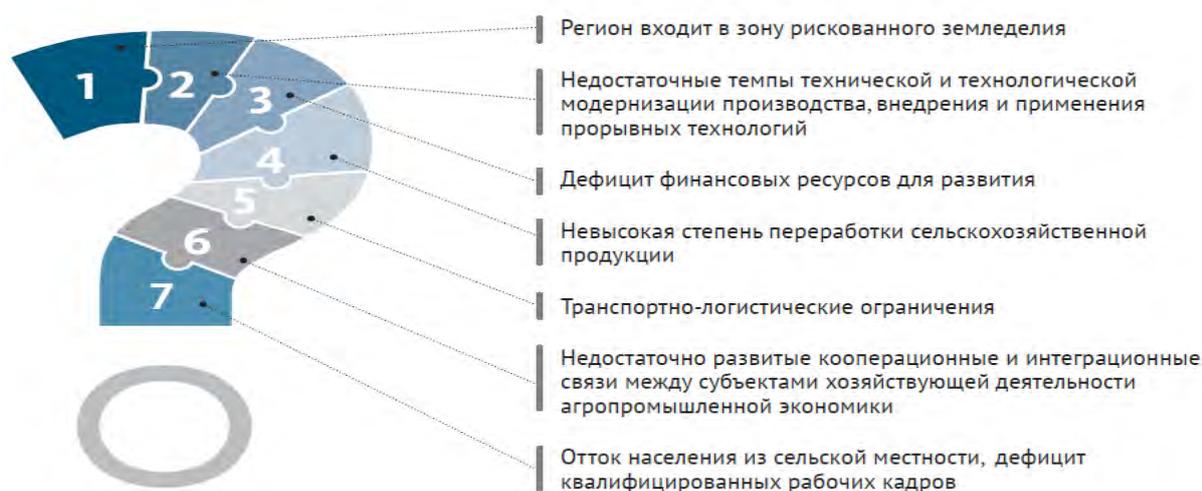


Рисунок 6. Основные причины низкого темпа развития отраслевой экономики [2]  
Figure 6. The basis reason low rate of development brunch economic [2]

Основные направления развития отраслей сельского хозяйства заключаются, прежде всего, в восстановлении и повышении продуктивности земельных ресурсов и биологизации сельского хозяйства (рис. 7).

1	Сохранение, восстановление и повышение продуктивности используемых в сельскохозяйственном производстве земельных ресурсов, экологизация и биологизация сельского хозяйства
2	Развитие приоритетных направлений агропромышленного производства.
3	Опережающее развитие пищевых производств, в том числе глубокой переработки всего товарного сельскохозяйственного сырья
4	Развитие научной базы и внедрение инноваций в агропромышленной сфере, техническая и технологическая модернизация, цифровизация производственных процессов и повышение кадрового обеспечения
5	Усиление контроля в области карантинной фитосанитарной и ветеринарно-эпидемиологической обстановки
6	Стимулирование развития малых форм хозяйствования и сельскохозяйственной кооперации, интеграционных процессов между субъектами хозяйствующей деятельности агропромышленной экономики, обеспечение их эффективного функционирования
7	Развитие товаропроводящей сети и содействие в обеспечении сбыта сельскохозяйственной и пищевой продукции, в том числе на внешние рынки
8	Устойчивое развитие сельских территорий в целях обеспечения занятости и доходов сельского населения, сохранения социального и экономического потенциала села

Рисунок 7. Основные приоритетные направления сельского хозяйства региона  
Figure 7. The basis perspective of agricultural in the region

Приоритетные векторы развития представляют собой «точки роста» (рис. 8). Наиболее перспективное развитие молочно-мясного подкомплекса и масложировой промышленности позволят к 2035г. в два раза увеличить

производство молочной и мясной продукции с созданием не менее 700 новых рабочих мест. Масложировое производство планируется увеличить практически в 3 раза, что предполагает строительство 2 заводов по изготовлению рапсового, соевого и подсолнечного масла (до 160 тысяч тонн в год) [4].

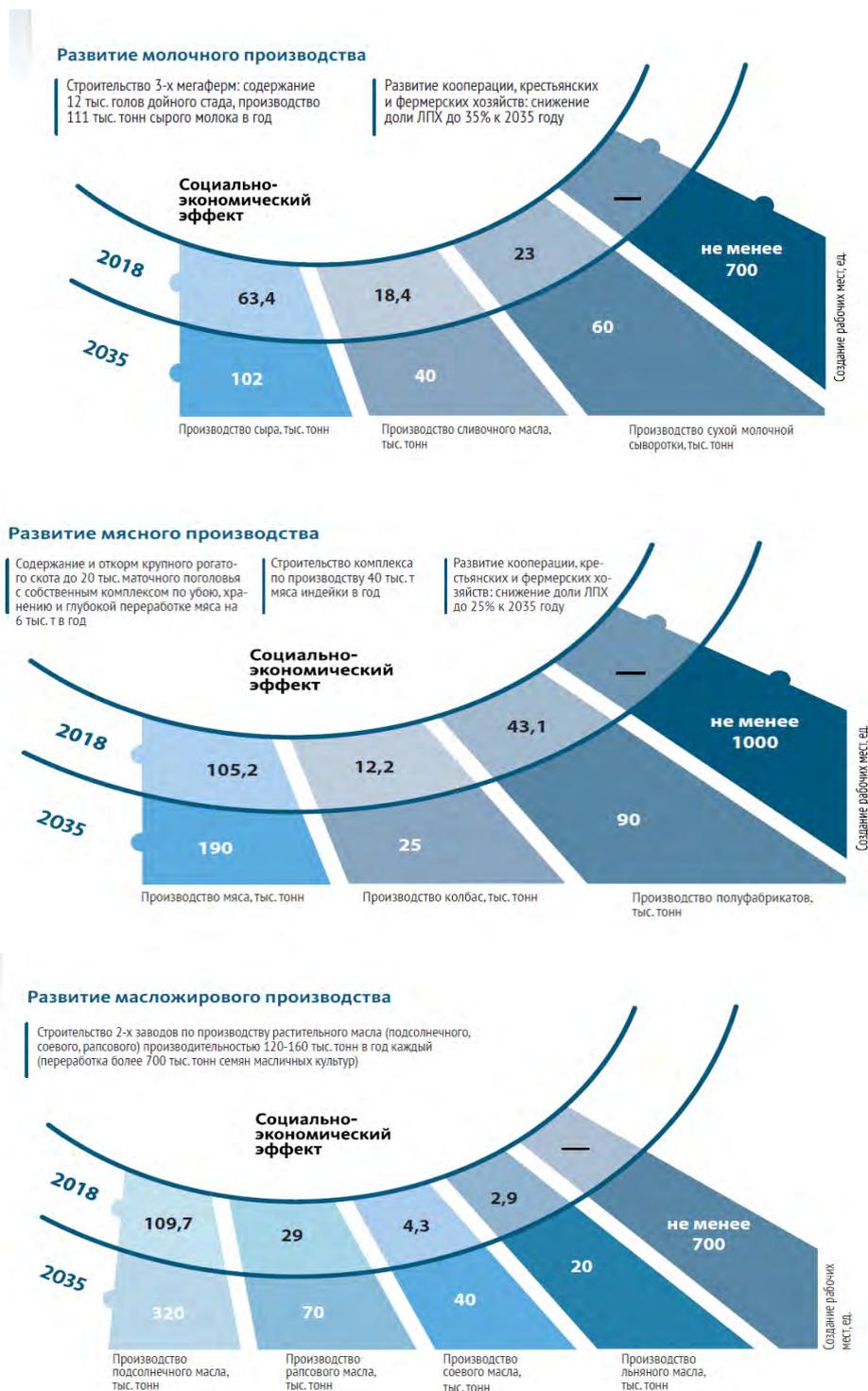


Рисунок 8. Развитие приоритетных направлений сельскохозяйственных отраслей [4]  
Figure 8. The development perspective of agricultural brunch [4]

Устойчивое развитие сельских территорий неразрывно связано с эффективным функционированием отраслей сельского хозяйства, имеющим социально-экономический эффект (рис.9)



Рисунок 9. Перспективные направления экспортируемой продукции Алтайского края [2]  
Figure 9. The perspective of exports products of Altai region [2]

Таким образом, развитие сельскохозяйственного сектора экономики Алтайского края связано с отраслевой диверсификацией и освоением новых международных рынков.

### Список литературы

1. Продукция сельского хозяйства в 2019г. URL : <http://rosstat.gov.ru/>, (дата обращения 12.09.2021)
2. Экспортный потенциал Алтайского края [Электронный ресурс] // Алтайский краевой центр координации поддержки экспортно-ориентированных субъектов малого и среднего предпринимательства: [сайт]. URL : <http://www.export22.ru> (дата обращения: 20.10.2021).
3. Коршунов С.А., Любовецкая А.А., Асатурова А.М., Исмаилов В.Я., Коноваленко Л.Ю. Органическое сельское хозяйство: инновационные технологии, опыт, перспективы. Москва. 2019. 96с.
4. Эксперт Агро:Справочники URL : <http://expert-agro.com/> (дата обращения 13.08.2021)
5. Губернатор Виктор Томенко оценил роль Алтайского края в развитии органического сельского хозяйства URL : [https://www.altairegion22.ru/region\\_news/gubernator-viktor-tomenko-otsenil-rol-altaiskogo-kraya-v-razviti-organicheskogo-selskoghozyaistva\\_919304.html](https://www.altairegion22.ru/region_news/gubernator-viktor-tomenko-otsenil-rol-altaiskogo-kraya-v-razviti-organicheskogo-selskoghozyaistva_919304.html) (дата обращения 05.10.2021)

Для цитирования: Кундиус В.А., Мазырина Н.И. Прогноз развития рынка овощей открытого и закрытого грунта в Алтайском крае // [Электронный ресурс]

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/1\\_4.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/1_4.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.004

УДК 339.564:63(571.150)

## ЭКСПОРТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ АЛТАЙСКОГО КРАЯ\*

*В.А. Кундиус<sup>1</sup>, Н.И. Мазырина<sup>1</sup>*

1 Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия  
kundiusv@mail.ru

Ведущие отрасли региона не только способны удовлетворять спрос на внутреннем рынке, обеспечивать продовольственную безопасность, но и обеспечивать экспортные поставки, что можно рассматривать в качестве одного из ключевых факторов повышения конкурентоспособности экономики, экономического роста региона и страны в целом. В этой связи изучение экспортного потенциала и обоснование приоритетных возможностей регионального экспорта продукции, несомненно, актуально.

Основываясь на ресурсном потенциале, специализации производства в регионе, изучении научных работ российских [1,2] и зарубежных исследователей этого направления, можно утверждать, что под экспортным потенциалом следует понимать способность конкретного региона производить необходимое количество конкурентоспособного сырья и продукции с целью их реализации на внешних рынках в условиях существующих институциональных ограничений и механизмов поддержки экспорта. С позиций системного подхода рассматриваются составляющие регионального потенциала: организационно-управленческий, кадровый, природно-ресурсный, биоклиматический, инновационный, производственный и маркетинговый [2].

Исследования показывают, что Алтайский край обладает значительным экспортным потенциалом, который обусловлен совокупностью конкурентных преимуществ.

Регион находится на юге Западной Сибири, перелет из Москвы до краевого центра длится около 3,5 часов (3000 км). Население края составляет 2,3 млн человек. Край граничит с Казахстаном, расстояние от Барнаула до Астаны — около 1000 км, до границы с Монголией — 770 км [3].

В регионе активно развиваются воздушный и речной транспорт, автомобильная и железнодорожная сеть, по территории региона проходит ветка

---

\* Исследования проведены при поддержке Российского гуманитарного научного фонда, РФФИ проект №19-510-44011 «Разработка концепции развития органического сельского хозяйства на основе прогрессивных методов и технологий».

Туркестано-Сибирской магистрали Транссиба — главный грузовой ход страны и крупнейшая железная дорога в мире.

Экономика региона структурно сбалансирована и диверсифицирована. Больше половины общего объема валового регионального формируют промышленность, сельское хозяйство и торговля.

Алтайский край принято называть агропромышленным регионом, но, исходя из структуры валового регионального продукта, правильнее назвать его промышленно-аграрной территорией в том числе за счет производства высокотехнологичной продукции. Так, регион уже на протяжении нескольких лет занимает ведущие позиции в России по удельному весу малых предприятий, осуществлявших технологические инновации (2019 г. — 13,4%, по России — 5,8%) [4,5].

В то же время Алтайский край — один из крупнейших аграрных регионов страны — гарант продовольственной безопасности. Зерновое поле края — самое большое в России. Площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет более 11 млн га, в том числе пашни более 6 млн га. Край сохраняет лидирующие места среди российских регионов по производству зерна, высококачественной говядины и молока.

Особое место в экономике региона занимает пищевая промышленность. Алтайский край славится своими полезными, экологически чистыми продуктами питания. Около 70% основных видов продукции реализуется на экспорт. Регион занимает лидирующие позиции по выпуску муки, сыров, сахара, растительного и сливочного масла, сухого молока [4,6].

Также в Алтайском крае активно развиваются различные виды туризма: лечебно-оздоровительный, сельский, экологический, научно-познавательный, экстремальный, деловой, гастрономический и другие. Разнообразие программ отдыха и туризма способно удовлетворить самого притязательного потребителя. В крае функционирует около 1000 туристических предприятий, действуют 740 средств размещения. По итогам 2020 года туристско-экскурсионный поток составил 1,2 млн человек [7]. Интерес к Алтайскому краю с каждым годом увеличивается как у российских, так и у зарубежных туристов. Из г. Барнаула летают регулярные рейсы в г. Москву, г. Сургут, г. Казань, г. Красноярск, г. Симферополь, г. Иркутск и другие города.

В регионе функционирует известный курорт Белокуриха (самый крупный в азиатской части России), который не раз признавался одним из лучших курортов России (горная местность, радоновые и минеральные источники, лечебные грязи, горнолыжные трассы).

Кроме этого, в уникальной предгорной местности края ведется строительство нового курорта «Белокуриха горная», основными клиентами которого станут семьи с детьми. Курорт предполагает возможность не только пройти оздоровительные процедуры, но и покататься на лыжах, развлечься, насладиться прекрасными алтайскими продуктами. К площадке проведена вся

необходимая инженерная, транспортная и энергетическая инфраструктура. Ведется строительство объектов размещения туристов.

В Алтайском районе находится особая экономическая зона «Бирюзовая Катунь», для резидентов которой предусмотрен целый ряд льгот и преференций при реализации инвестиционных проектов.

Алтайский край имеет ярко выраженную экспортную ориентацию внешней торговли. Более 80 процентов в структуре экспорта приходится на несырьевой и неэнергетический сектор [4]. Предприятия региона экспортируют минеральные продукты, продовольственные товары, сельскохозяйственное сырье, машины, оборудование и транспортные средства, продукцию деревообрабатывающей и химической промышленности, а также металлы и изделия из них.

Высокотехнологичная инновационная продукция, выпускаемая на алтайских предприятиях, востребована как в российских регионах, так и в другие страны. В период с 2016 года объем экспорта вырос на 42%, достигнув по итогам 2020 года \$949,9 млн США. Экспортные операции осуществляются с партнерами из 87 стран дальнего и ближнего зарубежья [5]. Расположение Алтайского края позволяет успешно вести торговлю, в первую очередь, со странами азиатско-тихоокеанского региона.

Основными драйверами роста в 2020 году стали продовольственные товары, продукция сельского хозяйства, лекарственными средства и БАДы, котельное и электрооборудование, нефтепромысловая, железнодорожная техника, резинотехнические изделия, химическая продукцией, изделия из композитных материалов и другие.

В Алтайском крае аграрный сектор является системообразующим. На его долю приходится 12,9-18,1% валового регионального продукта (для сравнения в СФО — 5,2-7,4%, по РФ — 4,2-4,9%). Край занимает 4-е место в экологическом рейтинге Российских регионов, производит пятую часть сельскохозяйственной продукции СФО при доле населения 12% и занимаемой территории 4%. Темпы роста производства сельхозпродукции превышают средние российские. Уровень самообеспечения продовольствием в Алтайском крае превышает пороговые значения доктрины продовольственной безопасности РФ по основным параметрам в 1,5-1,7 раза [5,7].

Меньшее количество, по сравнению с другими регионами и многими зарубежными странами, используемых минеральных удобрений, средств химической защиты растений, наличие неиспользуемых в годы реформ сельхозземель — обусловило потенциал производства органической продукции в Алтайском крае.

Алтайские производители уже ведут поставку различных видов продукции с уникальными качественными характеристиками. В настоящее время более 200 лучших алтайских продуктов маркируются товарным знаком «Алтайские продукты: +100 к здоровью». Ряду наших продуктов присвоен российский «Знак качества» [8]. Таким образом, агропромышленный комплекс региона

обладает богатым потенциалом для того, чтобы стать успешным участником рынка органической продукции.

Экономический анализ состояния и тенденций экспорта продукции в Алтайском крае позволил выявить основных экспортеров продукции АПК (таблица 1).

*Таблица 1. Основные несырьевые экспортеры региона (2018)*  
*Table 1. The main non-resource exporters of the region (2018)*

	код ТНВЭД	тыс. долл. США
ООО ТД «Алтайская сказка» (пищевая промышленность, экспорт зерна злаков, обработанного другими способами)	1104	21 281,3
ГК «Юг Сибири» (пищевая промышленность, экспорт рапсового масла)	1514	16 633,0
ЗАО «Алейскзернопродукт» им. С.Н. Старовойтова (пищевая промышленность, экспорт подсолнечного масла)	1512	25 959,2

Таблица составлена по данным источников [3-7]

По оценкам экспертов Минсельхоза РФ, на мировых рынках Россия позиционируется не только как традиционный сельскохозяйственный производитель продовольствия, но и как потенциальный производитель и экспортер органических (экологически чистых) продуктов питания, а также сырья для производства биотоплива (рапса, рапсового масла). При этом земельные ресурсы России выступают объектом повышенного внимания со стороны мировой общественности и транснациональных корпораций. Относительное отставание отрасли в предыдущие периоды в темпах интенсификации и химизации сельского хозяйства, ограниченное использование удобрений — все это способствует более быстрому переходу к «зеленому» производству. Рекомендуется создание технологической платформы, которая позволяет формировать ресурсный потенциал для реализации проектов различной направленности. Ресурсы участников включают производственную, научную, финансовую, информационную базу, являющуюся основой инноваций, и способствует появлению новых возможностей для развития производства экологически чистого продовольствия.

В целях стимулирования развития экспортной деятельности регион оказывает содействие своим предприятиям в участии в отечественных и зарубежных выставочно-ярмарочных мероприятиях, бизнес-миссиях, встречах. Кроме того, ежегодно проводятся презентации промышленного потенциала компаний Алтайского края с привлечением бизнес-сообщества в торговых домах, представительствах иностранных государств, торговых представительствах Российской Федерации за рубежом. Это позволяет региональным предприятиям найти новых бизнес-партнеров. Также, в настоящее время в регионе готовятся специализированные издания на иностранных языках с комплексными предложениями продукции предприятий-экспортеров Алтайского края по различным отраслевым направлениям.

### Список литературы

1. Сейфуллаева М.Э., Капицын В. Экспортный потенциал российских регионов в условиях глобализации мировой экономики [Текст] // Маркетинг. 2001. №1(56). С.3-13.
2. Кундиус В.А., Илинская А.С. Экспортный потенциал и приоритеты развития регионального экспорта агропромышленной продукции Алтайского края // Аграрная наука — сельскому хозяйству: сборник материалов: в 2 кн. / XV Международная научно-практическая конференция (12-13 марта 2020 г.). Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2020. Кн. 1. С. 105-110.
3. Алтайский край в цифрах. 2016-2020: Крат. стат. сб. / Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. Барнаул, 2021. 188 с.
4. Статистическая информация об итогах внешней торговли Алтайского края // URL: [http://stu.customs.ru/index.php?option=com\\_content&view=category&id=177&Itemid=252](http://stu.customs.ru/index.php?option=com_content&view=category&id=177&Itemid=252)
5. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю // URL: <http://akstat.gks.ru>
6. Итоги внешней торговли Алтайского края // URL: <http://stu.customs.ru/folder/146837>
7. Статистический ежегодник. Алтайский край. 2016-2020: Стат. Сборник // Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. Б., 2021. 280 с.
8. Губернатор Виктор Томенко оценил роль Алтайского края в развитии органического сельского хозяйства // URL: [https://altairegion22.ru/region\\_news/gubernator-viktor-tomenko-otsenil-rol-altaiskogo-kraja-v-razvitii-organicheskogo-selskogo-hozyaistva\\_919304.html](https://altairegion22.ru/region_news/gubernator-viktor-tomenko-otsenil-rol-altaiskogo-kraja-v-razvitii-organicheskogo-selskogo-hozyaistva_919304.html)

## II. НОВЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И МЕДИЦИНЫ

*For citation:* Baldan T. Biological capacity of Mongolian native cattle //

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/2\\_1.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/2_1.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.005

UDK 631.147 + 636

### BIOLOGICAL CAPACITY OF MONGOLIAN NATIVE CATTLE

*T. Baldan*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mongolian University of Life Science  
baldan.t@mul.edu.mn

**Abstract:** Unique biological quality of Mongolian livestock that helps the animal withstand the cold and feed shortage seasons in despite of feeding pasture plants only for all year round is an evidence of its pasture usability. Better growth of hair and wool of hardy Mongolian livestock, which are able to grow under severe natural and climatic conditions, during summer and autumn, and fibers appeared around the hair base during cold season make the animals resistant to cold. Mongolia has a long tradition of raising livestock in the vast territory. This is based on a system of pastoral herding consisting of five kinds of livestock. Mongolians have specific, historical traditions of nomadic ways for pastoral animal breeding. Since ancient times they are bred the five kinds of livestock with unique capabilities, adapted to four seasons grazing under harsh natural and climatic conditions of Central Asian mountainous and used their benefits. Although Mongolian livestock breeds are well adapted to harsh weather conditions, their productivity is not especially high. Animal husbandry is the fundamental source of food consumption and raw materials for the national economy, contributing 20% of the total GDP. Livestock workers make up 34.5% of the total labor force. The livestock sector is responsible for 90% of total agricultural production and comprises 12.5% of all exports. Currently, Mongolia has: 2 breeds and 2 strains of horses, 4 breeds of camel, 3 breeds and 1 breeding group of cattle, 13 breeds, 3 breed groups and 3 breeding races and 3 strains of sheep and 7 breeds, 4 strains of goats forming genetic resources of Mongolian livestock. The main products of the livestock sector are meat, milk, wool, cashmere and hides. Due to the harsh climatic conditions of Mongolian livestock, their wools grow well in the summer and autumn, and during the cold season, cashmere is covered with cashmere and they are resistant to cold. Mongolians have specific historical traditions of managing nomadic husbandry of five types of livestock populations, which are adapted to all year round grazing under severe natural and climatic conditions of Central Asian plateau, growing and breeding of wealth producing livestock populations and utilizing their animal products since ancient times.

**Keywords:** Mongolian cattle, yak, biological characteristic

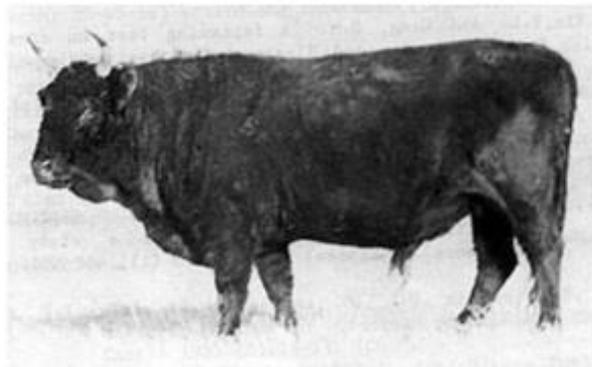
Mongolian livestock are the animals, which withstand very well the fluctuations of both heat and cold, have better maintenance of body heat and ecological adaptation, stronger body conformation, resist various diseases, and have alive behavior, better sociability and genetic capacity.

### **Mongolian breed cattle**

Mongolian cattle are native cattle populations created under harsh climatic and natural conditions of Central Asia. Due to lack of specialized breeding of native Mongolian cattle with certain productivity purposes since ancient times, there is historical tradition that this cattle is used for multipurposes including beef and milk production, packing and draft.

Because our nomadic herder people rear Mongolian cattle on open pastures all year round, the cattle smaller body and slower growth rate, but it is a hardy animal with good adaptation capacity to severe natural and climatic conditions.

Mongolian cattle has good endurance adapted to various natural and climatic regions and uses excellently the natural pastures, and therefore during autumn season mature and immature cattle are capable of fattening by 30 to 50% and 60 to 80% increase of spring weights respectively. Greater fat deposition in the body of Mongolian cattle during summer and autumn becomes energy sources for overcoming harsh climatic conditions.



Mongolian cattle has curved horns, distance between which is shorter, short and thick neck, well developed brisket, lower withers, wide chest, straight back, sloppy and narrow croup and hind limb gait is sometimes closer between hocks. Dominating coat colors of native Mongolian cattle are brown and dark brown and yaks are mostly darker and black and white (75%), but grey, dapped gray, blue and white coats are also common.

### *Location, distribution*

Depending on natural, geographic and ecological conditions of our country, distributions rates of cattle in high mountainous, forest steppe, steppe, Great lakes Valley, Altai and gobi regions are 27.6%, 25.2%, 28.8%, 12.5% and 5.0% respectively. With aimags, more than half of the total cattle populations are bred in five aimags including Khuvsgul, Arkhangai, Bulgan, khentii and Tuv.

Estrus cycle length of Mongolian cattle is 19 to 24 days or 21 days in average, pre-heat lasts 46.5 hours, standing heat 23.6 hours and ova sheds at hours 24 to 27 after the onset of standing heat.

*Milk production*

Main areas of cattle breeding are Arkhangai, Khuvsgul, Bulgan, Selenge, Khentii, Tuv and Dornodaimags in forest steppe region of our country. More than 50% of total cattle populations of our country are in above aimags and these aimags are now leading with total number of cattle populations and the numbers of cattle per 100 ha agricultural land. Percentage of cattle populations among total livestock populations is 16.8% in these aimags, while average percent in the country and gobi aimags is 8.3% and 1.3 to 3.5% respectively. Mongolian breed cattle calves from March through May, its lactation lasts from June through July becoming dry when pasture plant nutrition values drops. Milk yield of Mongolian cattle ranges between 600 and 700 liters under normal conditions, while milk from 1000 to 1500 liters can be taken under good conditions of dairy cattle care and feeding.

**Table 1.**  
**Productive parameters**

Age and sex	Live weight, kg	Milk productivity	
		Milk amount, l	Fat, %
Bull	325-396	—	—
Cow	273-315	315	4.3

*Meat productivity*

Mongolian cattle hair grows in cold seasons and shed in spring. Pasture usability of cattle is better. Mongolian native cattle loss about 20 to 25% of its own live weight during winter and spring, but a feature is that cattle can fully regain the lost weight from pasture during summer and autumn.

**Selenge beef cattle breed**

*Location and distribution*

Selenge beef cattlenuclear herd have been breeding in Selengesoum of Bulganaimag, Orkhontuul and Altanbulagsoums of Selengeaimag by pure breed method. The nuclear herd of Selenge beef cattle mainly bred in Selengesoum of Bulganprovince. In 1986, approximately 10200 head of cows and bull were sold for other beef cattle’s breeding farm. These pure breed and crossbreed cattle number reached to 42000 head, in 1986. And the number of suitable nuclear herd was raise to 18000 head.



*Method for creation of the population*

Purebred bulls of Kazakh white headed beef cattle were used in grading-up on local Mongolian cows, continuous selective breeding then being practiced among

superior crossbreds for II and III generation while the crossbred cattle of desirable type were bred within them.

After the long research on breeding between these two breeds, Selengebeef cattle breed created, most suitable for Mongolian harsh climate and officially approved in 1984.

#### *Biological characteristics*

The Selenge beef cattle have inherited of Mongolian native cattle's resistant body, offspring trait goodness and pastoral using capacity and Kazakh white head cattle's higher body weight, growth potential with color, exterior, body condition.

Advantage of Selenge beef cattle is integration of endurance and ability to use pasture grasses for Mongolian native cattle with increased body weight and growth potential for Kazakh white headed beef.

The breed has good beef conformation with well developed similar to specialized beef cattle and well adapted for forest-stepper zone, pastoral using capacity higher and low reduced body weight in winter, spring and with goodness for colder resistant because thick skin, thick-haired covering.

These breed beef cattle's dominant coat colors are white headed with red brown, red and grey colors on main body parts, tail end-white and shorter-fleshier body.

#### *Productivity*

Selenge breed calves birth weight is 24.0-25.0kg, 6 month old calf-160-180kg and one year old heifer 250-270kg, 2-2.5 years old castrated male-350-380kg, adult cows 450-500kg. Mongolian native beef cattle's yield carcass is 53-58 percent and with good sweet and rib-eye mramernost.

**Table 2.**  
**Productive parameters**

age, sex	body weight, kg	milking quality	
		milk, liter	fat, %
bull	625-700	—	—
cow	430-480	1200-1800	3.8-4.2

### **Dornod-mongolian red breed**

#### *Location and distribution*

Dornod-mongolian red breed beef cattle nuclear flock is bred in Khalkhgolsoum of Dornod province and Tumentsogtsoum of Sukhbaataraimag, using by pure breed method.

#### *Method for creation of population*

The beef type cattle was developed "within them" by traditional straight breeding with intervention of scientific approach within the local cattle populations in the some areas of Dornod and Sukhbaatar provinces.

*Biological characteristics*

Dornod-mongolian red breed cattle fatten during summer and autumn seasons, whereas they gradually loss their body weight in winter and spring. Body weights for 1.5, 2.5 and 3.5 years age heifer, cows are 263kg, 307kg and 355 kg respectively, due to similar management system like local Mongolian cattle. These figures are higher by 50-60kg than that for Mongolian ones of similar age and sex under year round pastoral herding. Majority of cattle are polled with black and reddish in coat colors.



**Table 3.**  
*Milk productivity*

Age, sex	bodyweight, kg	milk yield	
		Output, liter	fat, %
bull	500-550	—	—
cow	350-380	300-400	3.8-5.2

**Table 4.**  
*Meat product*

Age, sex	Before killing weight, kg	Carcass weight, kg	Fat, kg	Carcass yield, %
Adult cattle	462.0	243.0	28.0	56.9
3 years old	368.0	182.0	25.2	54.5
2 year old	326.0	163.0	21.0	54.6

**Mongolian local yak**

*Location and distribution*

Mongolian local yak have been breeding in high mountainous area of Arkhangai, Khuvsgul, Bayankhongor, Uvurkhangai, Zavkhan, Gobi-Altai, Khovd, Bayan-Ulgiiprovinces. Yak and Khainag (hybrid of Yak and Mongolian native cattle) occurred 25% of total Mongolian cattle. Yak bred in mountainous area with 2000 meter above sea level of Mongolia, Tuvd, Balba of India and Gorno-Altai of Russia, Kyrgyz Republic.

*Biological characteristics*

Mongolian native yak is one of the most distinctive populations and well adapted in the taiga area of grassland and high mountain ranges in Central Asia, Mongolia.

The yaks have unique biological peculiarity to withstand with naturally and climatically severe harsh conditions. They can walk easy on any mountainous obstacles such as rapid ascent, downhill, steep slope and looserock, rocky and use sparse bush, grasses, woody shrubs and thorns. The yak has long, coarse hair all over

its body especially on shoulder, hip and belly acting as insulation when lying in cold and snow covered places. Main characteristics of Mongolian local yaks is that they are completely adapted to the Central Asian mountainous nature, harsh climate. Yaks can survive, go fast on. They have a long bushy tail and an extremely long hair from belly to ankle. Long, thick hair protects them from cold and heat as well as providing insulation when lying in cold and snowy places. In addition, the animal grows dense undercoat for cold protection.

Yak and khainag's milk, meat used for food and skin, fiber is raw material to industry. And they are used for nomadic transport, riding. The Mongolian khainag has biggest body, chest bigger, body longer, short lag, with precipitous and rampage. Mainly yak populations have polled the 75-85% of total yaks. Dominant color yak is 63.2 percent is black, dark, black brown and 15.2%-blue and 12.4%-



white and light white color. Features of loses body weight of yak depends on it age, sex and continental climatic. Adult yak cow reduced the 17.5% of autumn body weight. And hybrid of yak x Mongolian cattle (khainag) loses 8.2%, II generation of hybrid is 21.5%, Mongolian native cattle-25.1 percent of autumn body weight in same time.

Carcass yield of adult castrated yak is 52.2 percent and the fat of the yak meat will be less accumulated to the muscles and meat fat is higher accumulated in internal organ. Yak meat is in rich of myoglobin which can oxidize in the air. Therefore, yak meat becomes as deep red. Yak fat is bright yellow due to in rich in carotene that is the main source of Vitamin A. The meat is very lean and low in fat. It shows that yak meat has an appropriate meat and fat ratio and is rich in protein and vitamins. Yak meat is valued like beef for consumption and trade.

A yak is a robust animal with a large, deep chest and 14-15 ribs. Yaks have a short body; the ratio between length and height is about 110-115%. The yak has more one or two ribs than comparisons to native cattle and chest body is large, long deep and higher of chest capacity, so their lungs and heart development are good. These is due to the fact that high mountain spheres are richer by oxygen air and have a natural barrier, steep slope and the development of cardiovascular, respiratory, bone and axis bones yak.

Mongolian local yak has poll, distance between which is shorter, short and thick neck, well developed brisket, withers higher, lower withers, deep chest, straight back, diagonal body-short, sloppy and narrow croup and hind limb gait is sometimes closer between hocks, end body mostly slim.

Although very sensitive to warm temperatures, yaks can easily tolerate the cold season. Long hair and thick skin are adapted to regulating body temperature. Yak hair

is much longer and shaggier than Mongolian cattle, and the hair varies in length on different parts of the body.

They have a long bushy tail, and extremely long hair from belly to ankle which is called “savga”. The main body has shaggy hair with cashmere. Long, thick hair protects them from cold and heat as well as providing insulation when lying in cold and snowy places. The skin is comparatively thick with few sweat glands.

Their ability to regulate body temperature is very weak; therefore they combat the heat by panting like a dog on hot days. Traditionally, our ancestors avoided using yaks to pull carts because the harness would cause problems in breathing.

Yaks are tall in appearance; the backbone is hooped with wide hips due to the spinal vertebrae being long and erect. These characteristics prove that yaks are a mountain animal suitable for carriage without shaking. Therefore, nomads use yaks to carry their children in a pannier on the back.

**Table 5.**  
**Productivity**

Age, sex	body weight, kg	milk quality	
		Output, liter	fat, %
yak bull	400-450	—	—
yak cow	270-280	280-320	7.2-12.0

Calving mostly occurs between March and June. Milk production depends on the lactation period. Yak cow’s milk production average year is 563-738 liter; milk fat rate is 6.7-8.9%, protein — 5.31%, dry matter — 18.71%, 5.2% lactose. At the end of the lactation period, around September, the milk becomes creamier and fat reaches 9-12 percent. Yak milk suitable is making for dry milk product by traditional method. Mongolian local yak’s milk consist bigger dry matter, fat, protein, lactose than comparison to other breed cows because it is making product is very important product.

**Table 6.**  
**Mineral component of yak, khainag and Mongolian native cows**

type	Ash, %	calcium, (Ca) mg/%	phosphor (P), mg /%
Yak	0.89	130.6	106.22
khainag (hybrid)	0.93	134.0	134.82
Mongol cow	0.88	124.91	97.82

Yak and khainag’s milk are suitable for making product cheese, yogurt, dry yogurt, curds because, these milk is biggest by protein and its protein is a good coagulated and casein.

## Reference

1. Byambaa B. Selenge breed beef cattle care and herding technology. 1987.
2. Gonchig D. Mongolian native cattle. 1986.
3. Navaanchimed M. Intensive raising technology for young beef cattle. 1976.
4. Buyankhishig D. Husbandry of Mongolian cattle. 2014.
5. Doyoddorj J. Mongolian native yak. 1989.

*For citation:* Chen Long. Design of mechanical devices for the elderly to move and live alone //

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/2\\_2.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/2_2.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.006

UDK 615.47

**DESIGN OF MECHANICAL DEVICES  
FOR THE ELDERLY TO MOVE AND LIVE ALONE<sup>1</sup>  
老年人独自活动起居的机械装置设计<sup>2</sup>**

*Chen Long<sup>1,2</sup>*

*陈龙<sup>1,2</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., Yichang 443000

E-mail: [cyl12119@163.com](mailto:cyl12119@163.com)

1 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 武汉纺织大学机械工程与自动化学院, 武汉 430073

2 宜昌经纬纺机有限公司, 宜昌 443000

## 0 引言

人口老龄化的不断加剧, 老龄人口数目也逐年增多 [1]. 由于老年人各种生理机能退化, 相当一部分老年人无法自理 [2]. 针对这一问题, 许多公司和高校设计出多种多样的辅助机械, 但大多数设备要么功能单一, 无法满足老人的日常生活所需, 要么价格昂贵, 结构, 操作复杂以至老人难以操作等.

基于此, 本文设计出一款功能齐全, 性能稳定, 安全可靠, 价格低廉易操作的老年人独自活动起居的机械装置设计. 通过自主设计的腋托机构, 起坐机构, 位姿调节机构, 车轮机构等简单的机械机构相互协作, 来实现辅助老人独立完成起坐, 出行, 如厕, 躺卧休息等日常必要生活活动, 还通过作为辅助机构变胞机构将其联动起来提高装置的操作性与稳定性 [3,4].

## 1 老年人独自活动起居的机械装置设计的功能需求分析

由于老年人身体衰老, 各种生理机能退化, 许多日常必要生理活动都难以完成 [5]. 为满足老人独自活动起居, 该装置应具有以下功能:

(1) 自主移动功能, 一般老人最大的困扰就是年老体弱, 体力不支, 行动不便等问题, 所以拥有良好的移动功能很重要.

(2) 起坐功能, 对老人来说, 下肢力量退化, 力量不足造成起坐困难也是其一大困扰, 拥有一个具有起坐辅助功能的装置将是其走向生活自理的一大助力.

---

<sup>1</sup> This paper was supported by the Chinese Research Foundation: 2019AEE011.

<sup>2</sup> 本文研究工作得到湖北省科技计划资助 [2019AEE011].

(3) 如厕功能, 起坐困难导致如厕对老人来说也是一种考验, 尤其独居老人如厕出事后一般不会及时发现. 在原基础上增加如厕功能, 会安全, 实用很多.

(4) 位姿调节功能, 人体 75% 的重量主要由少量的肌肉与坐骨结节来支撑, 因此长时间保持坐姿会引起坐姿疲劳 [6]. 设计出一款拥有位姿调节功能的辅助装置是十分必要的.

## 2. 总体方案设计

由装置的功能需求分析初步确定老年人独自活动起居的机械装置的总体设计方案, 示意图如图 1 所示, 主要由 11 个部分组成.

整个装置以底座框架 8 作为主机架进行组装, 坐位板 2 与背部靠板 1 以及小腿托板 3 为主要活动机构, 通过电动推杆 7 与电动推杆 9 的相互协作实现起坐与位姿调节功能. 车轮机构 5 与底座框架 8 通过直线导轨来连接, 将电动推杆 7 安装在车轮机构 5 与小腿托板 3 之间, 又可形成变胞机构, 可改变装置形态与重心. 通过两驱动车轮 6 的速差实现自由移动功能, 腋托机构 10 是安装在背部靠板两侧的辅助支撑装置. 把手 11 分别安装在背部老板两侧, 用来辅助老人在不同位置完成起坐以及护理人员推动使用的.

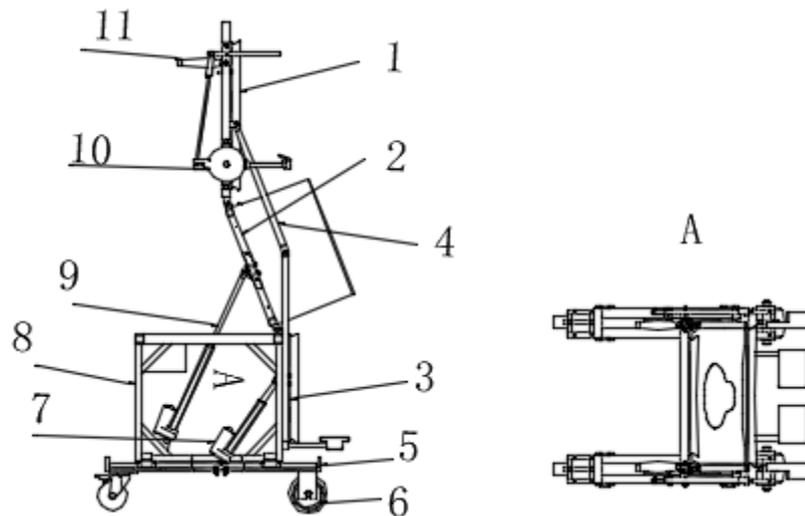


图 1 总体方案设计示意图

Fig. 1. Schematic diagram of the overall solution design

## 3 主机机构方案设计

### 3.1 起坐功能的机构设计

通过对起坐动能的分析以及现有装置的对比, 设计了图 2 所示方案. 使用起坐功能时, 连杆 4 (小腿托板) 保持不动. 通过电动推杆 5 的伸缩带动连杆 3 (座位板) 的起降, 辅助老人起坐. 其中腋托装置 A (图 6 所示, 原理见图 2 右) 保持上肢稳定并起到一定支撑作用. 腋托机构 A 安装在背板两侧, 由棘轮机构与曲柄摇

杆机构组成. 在老人通过装置辅助站立的时候, 手动拉起棘轮机构手柄, 带动腋托杆拖住老人腋下, 棘轮机构卡死, 腋托杆可受力, 对老人起到一定的支撑作用.

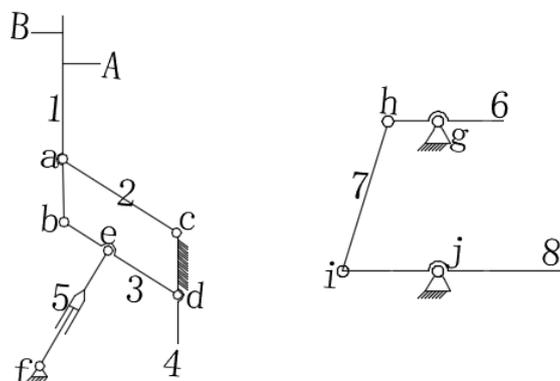


图 2 起坐机构原理图

Fig. 2. Schematic diagram of seating mechanism

### 3.2 躺卧功能的机构设计

在实现起坐功能后, 在原有装置基础上设计出位姿调节机构, 其原理图如图 3 所示:

位姿调节机构是用来调节老人的姿态, 使用仰卧功能时, 坐位板 4 保持不动, 通过电动推杆 5 的伸缩带动连杆 3 (小腿托板) 起降, 通过连杆 2, 带动连杆 1 (背部靠板) 的起降, 实现老人姿态调节. 电动推杆 5 伸长的过程中, 通过变胞机构车轮机构 6 也会做出相应的移动, 改变整个装饰的重心, 保证装置的力学稳定性.

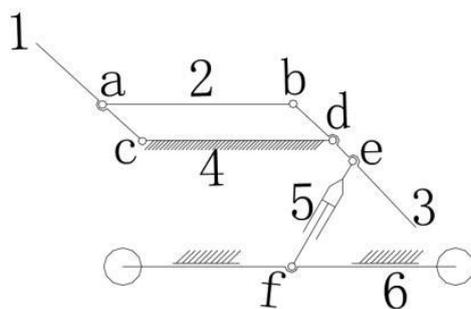


图 3 位姿调节机构

Fig. 3. Posture adjustment mechanism

### 3.3 如厕功能的机构设计

该装置在最初设计时, 底座采用 U 型设计, 其大小刚好可以容下一个马桶. 座位板坐垫上留出一个排泄空位. 老人只需坐下之前拿掉座位板上排泄孔中的小坐垫, 便可如厕.

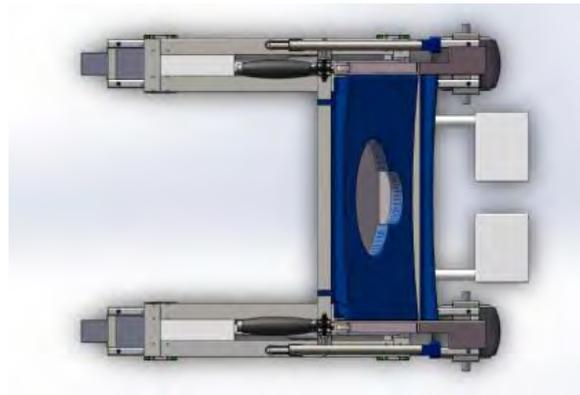


图 4 装置模拟图 (俯视)

Fig. 4. Simulation of the device (top view)

## 4 SolidWorks 环境下装置实体建模与演示

### 4.1 装置实体建模

由于整个装置的零部件比较多, 这里采用模块化处理. 根据结构特点, 将整个装置分为背部靠板, 腋托, 坐板, 小腿托板, 底座框架和车轮 6 个模块进行单独建模. 其模型图 5-10 如下:



图 5 背板

Fig. 5. Backplane



图 6 腋托机构

Fig. 6. Axillary rest mechanism

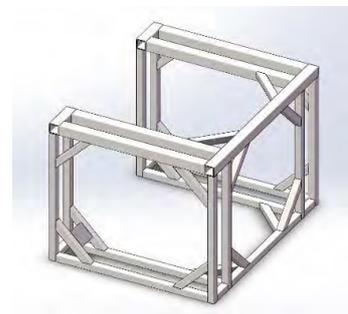


图 7 底座

Fig. 7. Base



图 8 座板

Fig. 8. Seat plate



图 9 小腿托板

Fig. 9. Calf brace



图 10 轮机构

Fig. 10. Wheel mechanism

这里采用的是模块化建模, 装配依然可以采用模块化装配. 如图所示, 先将每一模块组装完成, 再将每一模块所组成的子装配体视为零件再进行组装, 不仅能加快组装速度, 还可以避免很多不必要的错误产生. 并且在是实际生产中, 也有利于批量化生产.

## 4.2 部分功能演示

装置的主要目的是能够让老人在不借助他人的帮助下, 借助装置独立的完成日常生活起居活动. 为了检测装置的结构设计是否合理, 对其部分功能进行模拟. 这里以起坐功能为例, 起坐过程如下:

(1) 装置平常使用状态如图 11 (a) 所示, 此时车轮机构位于正中间, 保证装置良好的稳定性. 腋托机构托杆放下, 使用者上肢可以自由活动;

(2) 起立过程如图 11 (b) 所示, 此时车轮机构在变胞机构中小电动推杆的作用下移至前(右)方, 腋托机构升起支撑使用者上半身, 大推杆缓慢匀速的顶起座位板, 缓慢的将使用者托起;

(3) 起坐结束阶段, 当使用者接近站立后推杆停止并自锁, 座位板仍然倾斜, 避免使用者脱离装置时身体前倾. 使用者通过棘轮手柄放下腋托托杆, 然后脱离装置, 再操作装置逆向重复起立过程使装置复位, 如图 11 (c) 所示.



## 5 结束语

本装置采用曲柄摇杆机构与棘轮机构的结合, 设计出能保持使用者上身稳定, 并起到支撑作用的腋托机构; 将主要的运动件集中设计在装置两侧, 不仅保证了装置的运行稳定性, 还将中间空间留出可以实现如厕功能, 异地起坐功能增加的装置的实用性; 通过变胞机构将小腿托板与车轮机构联动, 实现了调节姿态功能, 且在起坐的过程中通过调节车轮机构的相对位置保证了整个装置的稳定性. 相对于同类产品来说功能更齐全, 性能更稳定, 结构更加简单, 操作更方便且成本较低更易被接受.

## References

- [1] Zhao Xianghong, Zhan Junmin. Study on Xi Jinping's important remarks on actively coping with population aging [J/OL]. Journal of Kunming University of Science and Technology (Social Science Edition):1-7 [2021-10-31].
- [2] Xu Xiaofeng, Cui Miaoling, Hu Xiuying. Investigation of the current situation of self-care ability of elderly people living at home in Guangxi and analysis of the influencing factors [J]. Journal of Nurse Training, 2021, 36(09):831-834.
- [3] Liu Shixuan. The application and development prospect of future service robots ruminant [J]. Road to success, 2018(03):24-25.
- [4] Mo Yuanzhao. New trends in the development and application of service-oriented robots [J]. Electronic Technology and Software Engineering, 2017(06):112-113.
- [5] Chen Lei, Sun Tianjiao. Those widows and elderly people who live alone without children [N]. Legal Daily, 2021-10-14(004).
- [6] Sang Chunlei. Driver skeletal muscle biomechanical modeling and sitting comfort [D]. Jilin University, 2013.
- [7] Pi Ying. Design and research of the main mechanism of multifunctional wheelchair [D]. Hubei University of Technology, 2020.

### III. ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

*For citation:* Li Kai. Design of wireless home temperature and humidity detection system based on Zigbee Design //

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/3\\_1.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/3_1.pdf)  
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.007

UDK 64.06

#### DESIGN OF WIRELESS HOME TEMPERATURE AND HUMIDITY DETECTION SYSTEM BASED ON ZIGBEE DESIGN 基于 ZIGBEE 无线家居温湿度检测系统设计

*Li Kai*<sup>1,2</sup>

李凯<sup>1,2</sup>

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

2 Hubei Tianmen Textile Machinery Co.,Ltd, Tianmen, 431700, China

E-mail: 1029148497@qq.com

1 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 武汉纺织大学机械工程与自动化学院, 武汉 430073

2 湖北天门纺织机械股份有限公司, 天门 431700

#### 0 引言

近年来, 对家居检测和控制的需求越来越多, 相关技术的要求也越来越高, 电子技术, 自动化技术结合的无线通讯以其独特的优势在家居检测和控制中应运而生. Zigbee 具有短距离, 低功耗的优势, 用来控制家用电器和管理家居, 系统通过不同的方式进行连接, 处理各种家居信息有, 随时检测或控制家居, 为居住者提供舒适的学习和生活环境. 本文基于 Zigbee 无线, 设计了一种家居温湿度检测系统.

#### 1 无线家居温湿度检测系统方案设计

本文设计的系统主要由两部分组成, 一是传感器与终端进行连接, 协调器进行组网, 可以接收来自终端上的传感器所采集的信息, 也可进行串口通讯在电脑上显示. 二是 WiFi 模块创建局域网, 实现手机与电脑的无线连接, 电脑上的信息可以显示在手机上, 又可以手机 APP 发送指令来控制终端, 最终实现自动化家居设备的建成.

使用温湿度传感器和气体传感器时, 当温度, 湿度和气体浓度达到设定值时, 蜂鸣器会进行报警.

可以在 IAR 上修改程序并烧录进协调器和终端, 在手机 APP 上显示温度, 湿度, 气体浓度的变化. Zibee 通讯模型如图 1 所示.

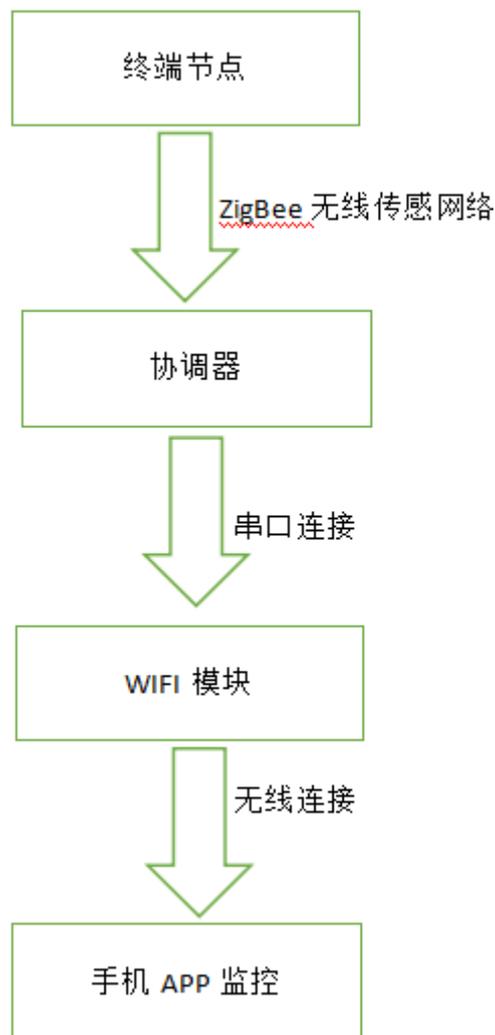


图 1 Zibee 通讯模型

Fig. 1. Zibee communication model

## 2 无线家居温湿度检测系统的原理设计

### 2.1 系统原理设计

各模块功能为:

- (1) 人体红外检测模块, 负责检测附近有无;
- (2) 蜂鸣器报警模块, 气体和温湿度达到一定的阈值就会报警;
- (3) 光敏模块, 检测光的强度变化;
- (4) 气体模块, 检测气体的浓度变化;
- (5) 温湿度模块, 实时显示温度和湿度.

## 2.2 终端与协调器 ZigBee 网络通讯

Zigbee 无线通讯技术, 从协调器程序开始, 判断, 函数调用到结束, 终端与 Zigbee 网络通讯. Zigbee 协调器流程如图 2.

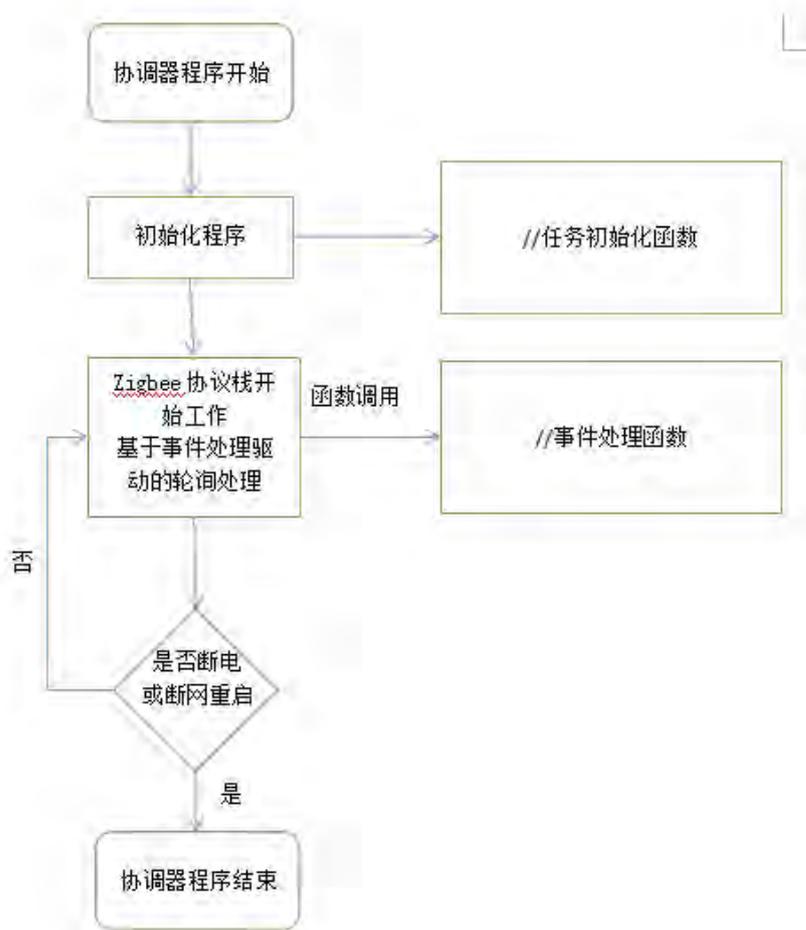


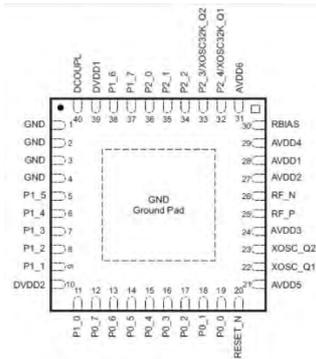
图 2 Zigbee 协调器流程图

Fig. 2. Flow chart of Zigbee coordinator

## 3 无线家居温湿度检测系统的硬件

### 3.1 CC2530 芯片

CC2530 兼容性好, 支持 ZigBee 标准协议, 具有优质和灵敏的接收器, 芯片抗干扰能力强, 有多种供电模式, 尺寸多样, 图 3 为芯片的封装图和连线.



CC2530 IO

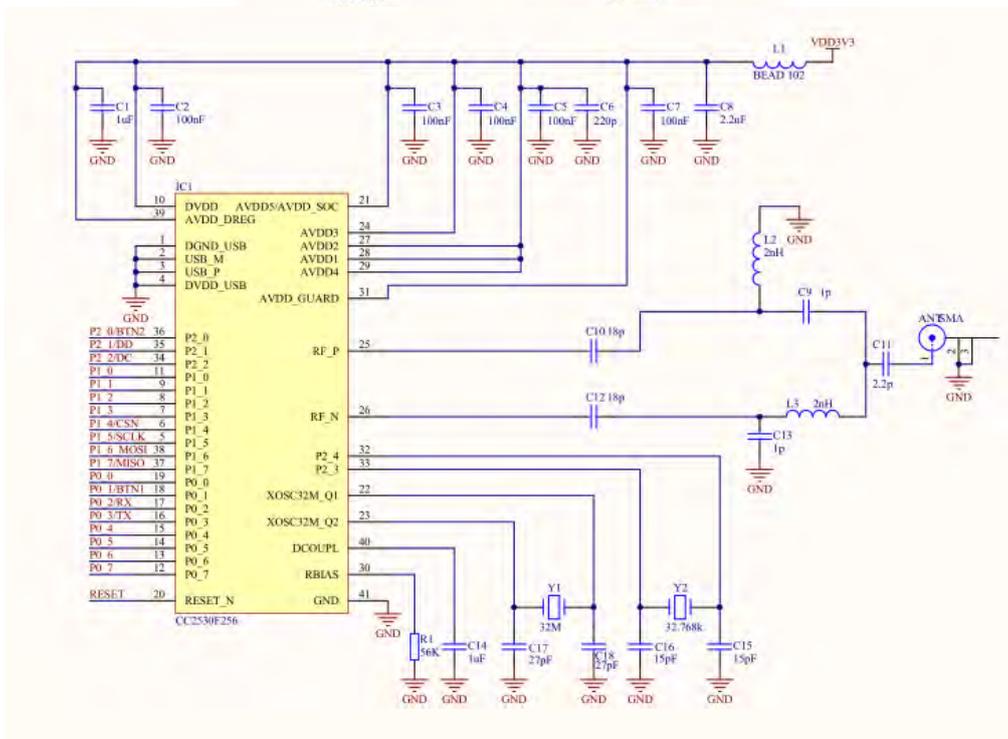
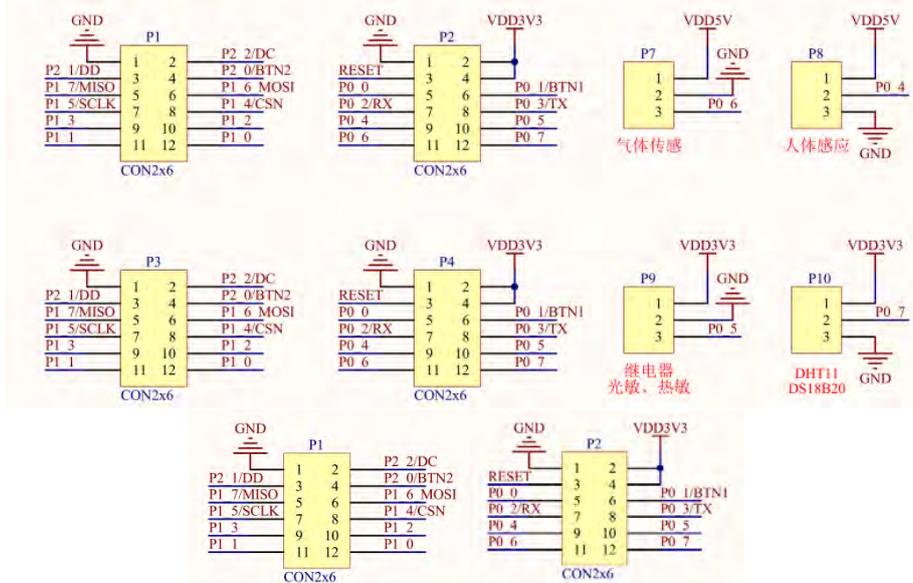


图 3 Zigbee 协调器流程图  
Fig. 3. Flow chart of Zigbee coordinator

### 3.2 蜂鸣器模块

蜂鸣器模块的工作电压为 3.3V-5V, 当 I/O 口输入高电平时, 蜂鸣器发出声音, 蜂鸣器实物如图 4.

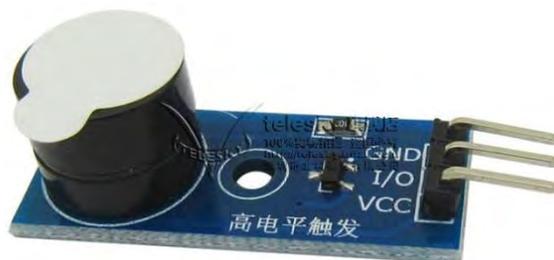


图 4 蜂鸣器实物

Fig. 4. Buzzer

### 3.3 温度传感器 DHT11

温湿度传感器有一个电阻式感湿元件和一个测温元件, 数字信号输出, 通过数据的采集和温湿度传感技术, 具有稳定的特性. 接线方式:

- (1) VCC: 接电源正极 (3.3V)
- (2) DATA: 接 P0.7
- (3) GND: 接电源负极

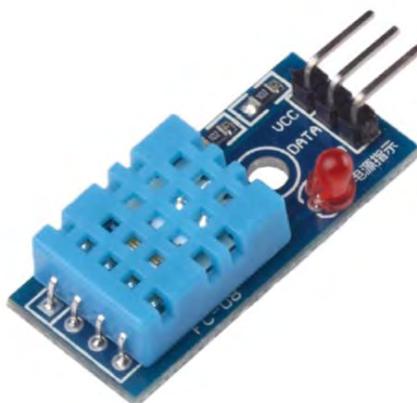


图 5 传感器实物

Fig. 5. Sensor

## 4 无线家居温湿度检测系统的软件框图

IAR 是一种一体化开发平台, 操作简单, 是学习 ZigBee 协议好的开发工具.

串口调试助手, 在 Flash Program 上进行编程, 实践项目里面, 最后用到 Flash Program 下载程序到协调器和终端.

(1) ESP8266WIFI 模块, 有了这个模块, 就可以建立局域网, 实现手机 APP 与电脑的连接, 如图 7.

(2) ESP8266 与串口模块 cp2102, 如图 8.

(3) 烧录成功过, 恢复为启动模式, 将 IO 引脚与 GND 引脚断开, 构建局域网成功, 手机可以连接 esp-WiFi, 如图 9-10.

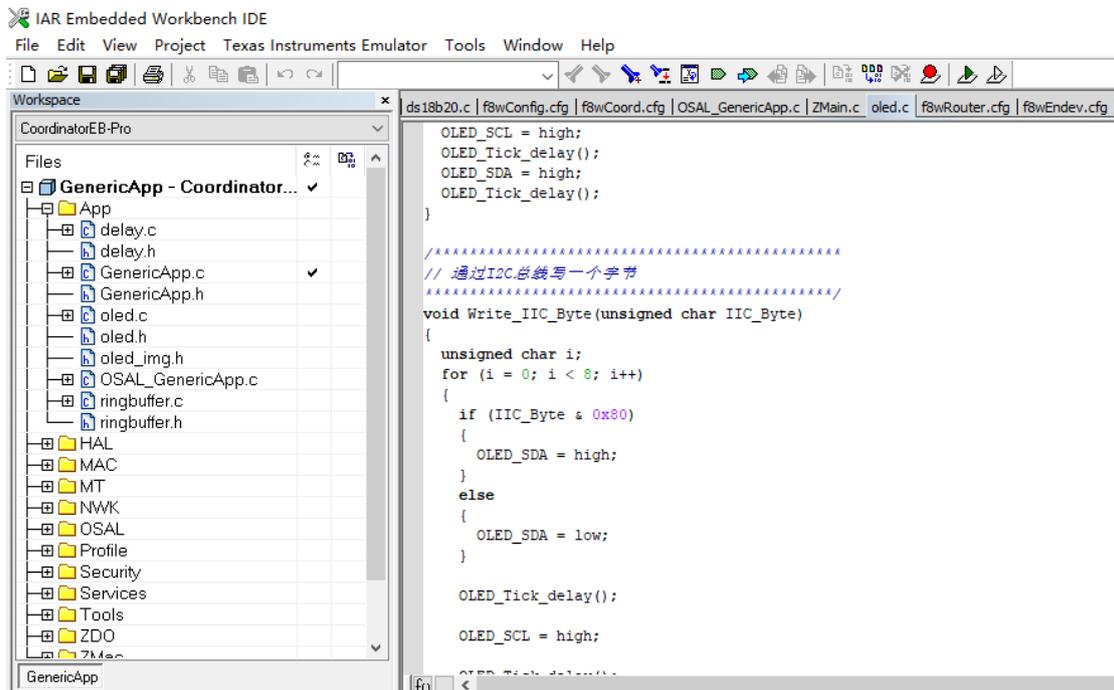


图 7 协调器程序原理图

Fig. 7. Schematic diagram of the coordinator program

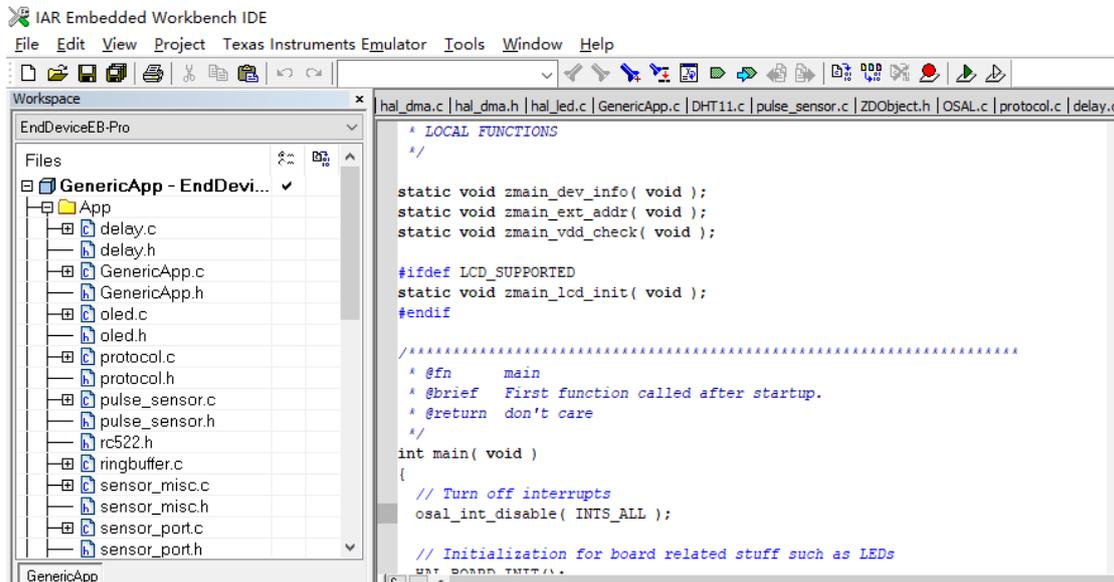


图 8 终端原理图

Fig. 8. Terminal schematic diagram

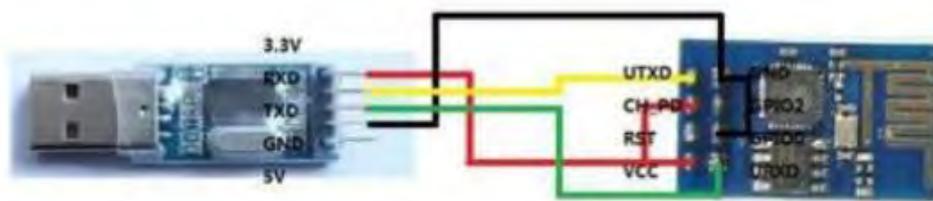


图 9 烧录硬件连接

Fig. 9. Programming hardware connection

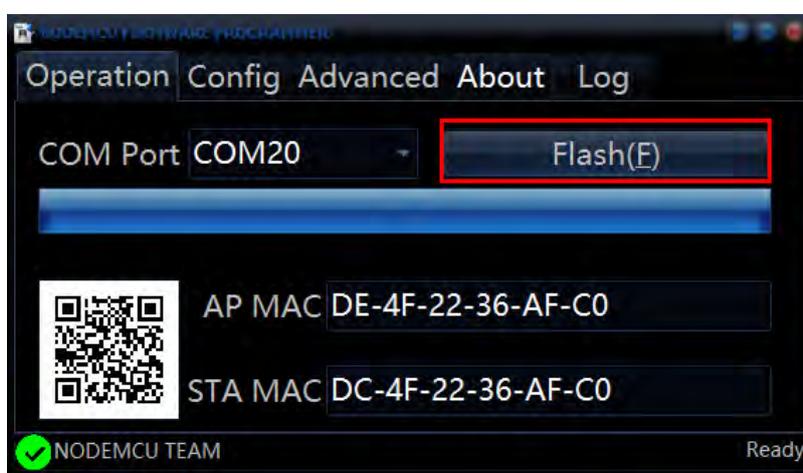


图 10 烧录图

Fig. 10. Programming diagram

## 5 结束语

本文充分利用 Zigbee 的优点, 结合软件编程控制的优势, 监测家居温湿度. 整个系统性能稳定, 响应速度快, 操作方便, 控制功能完善, 基于 Zigbee 无线家居温湿度检测系统有很大的应用意义.

## References

- [1] Overview of smart home security [J]. Wang Jice, Li Yilian, Jia Yan, Zhou Wei, Wang Yucheng, Wang He, Zhang Yuqing. Computer Research and Development. 2018(10)
- [2] Research on the design and application of smart home system based on Zigbee technology [J]. Yang Pujun. Computer knowledge and technology. 2019(09)
- [3] Research and design of smart home system based on Zigbee and WiFi [D]. Liu Shouchang. University of Jinan, 2016.
- [4] Research on the development of China's Internet of Things industry based on technology, application and market [D]. Conglin. Liaoning University, 2016.
- [5] Design and implementation of smart home security monitoring system [D]. Sun Tingting. Dalian University of Technology, 2019.

*For citation:* Lygdenov B.D., Guryev M.A., Ivanov S.G., Zheng Quan, Guryev A.M. Increasing the wear and corrosion resistance of steel parts by methods of complex boronizing and borovolframing //

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/3\\_2.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/3_2.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.008

UDK 669.1

## INCREASING THE WEAR AND CORROSION RESISTANCE OF STEEL PARTS BY METHODS OF COMPLEX BORONIZING AND BOROVOLFRAMING

### 采用复合硼镍化和硼钨化方法提高钢件的耐磨性和耐腐蚀性

*B.D. Lygdenov<sup>1</sup>, M.A. Guryev<sup>2</sup>, S.G. Ivanov<sup>2</sup>, Zheng Quan<sup>1,2</sup>, A.M. Guryev<sup>1,2</sup>*

*Б.Д. Лыгденов<sup>1</sup>, М.А. Гурьев<sup>2</sup>, С.Г. Иванов<sup>2</sup>, Чжэн Цюань<sup>1,2</sup>, А.М. Гурьев<sup>1,2</sup>*

1 Wuhan Textile University

2 Altai State Technical University named after I.I. Polzunov

1 武汉纺织大学

2 阿尔泰国立技术大学

#### 介绍

机械和刀具零件表层结构和性能对其性能有重要影响,因为在操作过程中,表层最容易受到高温、大载荷和腐蚀作用。超过 70% 的机器和工具零件因腐蚀或磨损造成的几何形状损失而出现故障。在许多情况下,化学热处理是获得所需性能的唯一手段,不仅是表面,而且是整个产品,由于其他方法不可能获得某些类型的硬化(氮化,硼化)或相当昂贵(铌化,镀铬) [1-6]。

#### 材料

在这项工作中,我们对由基于碳化硼的饱和混合物中的硼和镍,硼和钨进行同时复杂饱和处理后由 ST3 钢制成的样品的结构和性能进行了全面研究。镍和钨是这些元素(氧化物,碳化物,硼化物)和纯金属的化合物。

#### 结果和讨论

使用基于碳化硼的硼化混合物作为基础混合物。当将钨或其化合物(碳化物或氧化物)引入到混合物中进行渗硼时,与渗硼相比,扩散层的结构发生了变化:硼化物针变得更粗,并且在大多数情况下是圆形的。与此同时,一些针开始沿着前晶粒的边界与样品表面成一定角度生长。高硼相的数量略有增加,因为钨有助于其形成。与此同时,在饱和混合物中加入钨会增加低硼 Fe<sub>2</sub>B 相的脆性。在此情况下,形成的硼化物层的平均厚度约为 20-30 μm,比单组分硼化的情况下小 2-2.5 倍 [1,2]。在 ST3 钢上获得的扩散层,其中镍或镍化合物用作硼酸混合物的添加剂,相反,具有细尖针的形式,与通过单组分硼化获得的针略有不同,而平均厚

度这种层的厚度约为  $200\mu\text{m}$ , 最大厚度达到  $250\mu\text{m}$ , 比单组分渗硼得到的硼化物层的最大厚度约大 1.25-1.5 倍, 是硼-钨层大约 10-12 倍. 尽管有这么大的范围, 硼镍层还是相当具有可塑性的, 与硼化显微硬度相比, 它的硬度略低 (1.1-1.15 倍) [7-15]. 这些特征使硼镍层能够承受高冲击载荷. 所得扩散层的微观结构如图 1 所示.

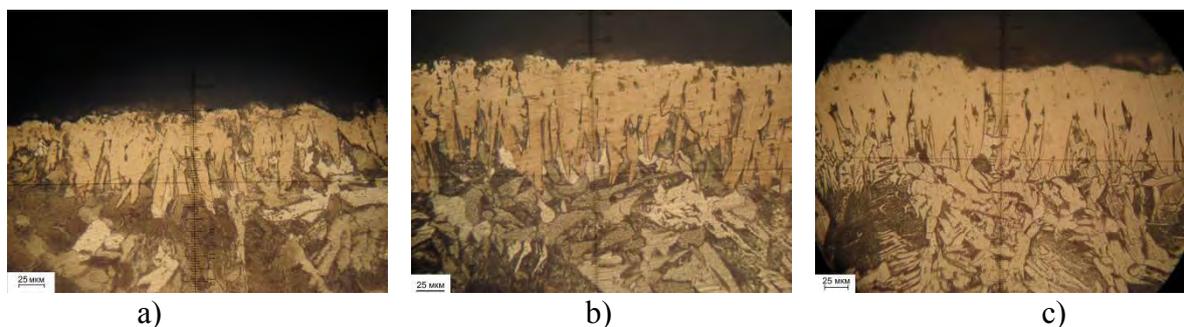


图 1. 钢 ST3 上扩散层的显微结构: a) 硼钨共渗, b) 单硼硼, c) 硼镍共渗

Fig. 1. Microstructure of the diffusion layer on steel ST3:

a) boron-tungsten coextrusion, b) single boron-boron, c) boron-nickel coextrusion

在硼钨共渗的情况下, 过渡层和样品的核心发生显著变化. 魏氏体组织消失, 与该钢的平衡组织特征量相比, 珠光体的量增加. 图 1 显示了与硼化物层相邻的过渡区的上部, 如果在硼化物层本身, 扩散的反应性质占主导地位, 那么在过渡区的上部, 沿晶界的扩散占主导地位, 并且在晶体内的扩散做出了显著的贡献. 在这种情况下, 从硼化物层置换出来的铁, 硼和碳的混合化合物形成在硼化物层下方. 此外, 添加到硼化涂层中的合金元素的性质. 因此, 添加铬, 钛 [3] 或钨会导致在亚硼化物区形成大量珠光体, 因为这些元素会形成碳化物, 并且硼和碳从饱和部分的表面扩散, 它们形成混合碳硼化物, 这是渗碳体结晶的中心, 有助于形成更多的珍珠岩. 此外, 这些元素会提高钢的奥氏体化温度, 这通常会导导致在等温条件下形成的硼化物层比单组分渗硼层稍薄. 当奥氏体形成元素, 如镍和铜, 添加到硼化涂层时, 相反, 奥氏体化温度降低, 导致形成稍大 (1.1-1.5 倍) 厚度的层. 在这种情况下, 由于碳和奥氏体形成元素扩散到亚硼化物区, 这是在其中形成大量奥氏体的原因, 其中一部分在冷却至低于珠光体转变温度. 过渡区的微观结构如图 2 所示.

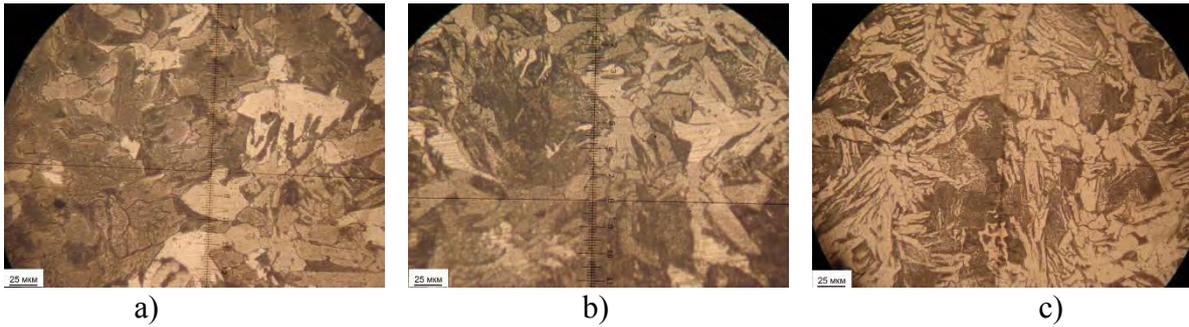


图 2. 钢 ST3 过渡区的显微组织: a) 硼钨共渗, b) 单渗硼, c) 硼镍共渗

Fig. 2. Microstructure of the transition zone of steel ST3:

a) boron-tungsten co-patination, b) boron mono-patination, c) boron-nickel co-patination

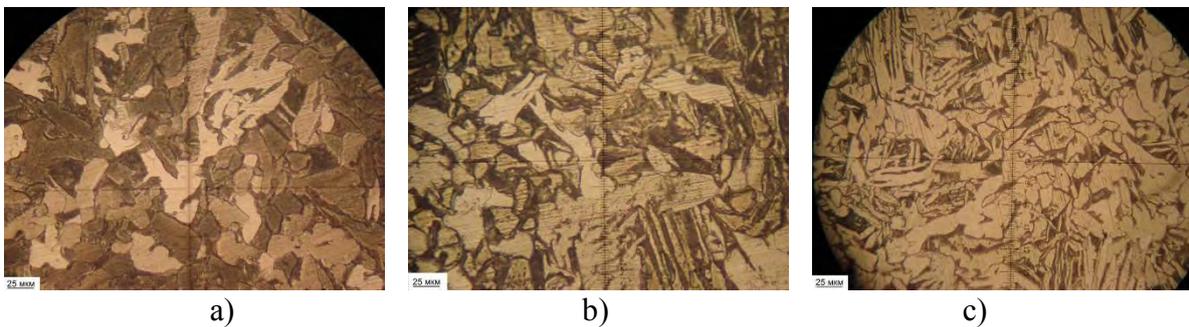


图 3. 钢 ST3 过渡区的显微组织: a) 硼钨共渗, b) 单渗硼, c) 硼镍共渗

Fig. 3. Microstructure of steel ST3 substrate:

a) boron-tungsten co-patination, b) boron mono-patination, c) boron-nickel co-patination

当在  $40 \text{ MPa/mm}^2$  的特定载荷下测试磨料磨损的耐磨性时, ST3 钢上的两种涂层显示出大致相同的结果, 在高于  $40 \text{ MPa/mm}^2$  的载荷下, 最好的结果是硼镍涂层, 由于当时的厚度. 硼镍涂层的磨损模式是微尺度的, 在测试硼钨涂层时观察到类似的磨损模式, 但是, 由于其较高的脆性, 微裂纹在剥落之前很长时间就形成了. 在粘附磨损方面, 硼钨涂层表现出最好的结果, 在其上没有发现咬合点. 这一事实可以通过以下事实来解释: 在涂层和对应体之间的接触点, 温度升高足以氧化涂层, 并且形成的氧化物充当固体润滑剂.

此外, 还对 ST3 钢上的硼钨和硼镍涂层进行了耐腐蚀性测试. 结果表明, 两种涂层在 20% NaCl 溶液中的耐久性相同, 试样保存 3 天后, 未发现腐蚀痕迹. 用 10% NaOH 溶液代替氯化钠溶液时, 在硼钨涂层上发现了微不足道的点蚀痕迹, 但无法解决失重问题, 在硼镍涂层上也没有发现腐蚀痕迹. 当这些涂层在含氧无机酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{HNO}_3$ ) 的 15% 水溶液中进行测试时, 硼钨涂层表现出最高的耐蚀性, 其重量损失平均少 1.5 倍. 然而, 在盐酸溶液中, 基于硼和镍的涂层表现出最高的耐蚀性, 当浓度在 3-15% 范围内变化时, 在其上没有发现腐蚀痕迹.

## 结论

因此, 进行的研究表明, 多组分饱和过程可以形成表面层的多相结构, 该结构具有一组有用的特性. 此外, 通过化学热处理, 可以获得其他方法无法获得的硬化产品的性能组合 [16-23]. 在这种情况下, 化学热处理不是制造零件的特定操作, 而是一种获得全新结构材料的方法, 不同元素的多组分饱和使得创造具有独特性能的多层复合材料成为可能.

## References

1. Gur'ev, A.M. i dr. Raspreделение atomov bora i ugleroda v diffuzionnom sloe posle borirovaniya stali 08KP. A.M. Gur'ev, B.D. Lygdenov, V.I. Mosorov, B.S. Inheev. *Sovremennye naukoymkie tekhnologii*. №5, 2006, S.35-36.
2. Ivanov, S.G. Diffuzionnoe nasyschenie stalej iz nasyschayushchih obmazok. S.G. Ivanov, A.M. Gur'ev, E.A. Kosheleva, T.A. Brul'. *Fundamental'nye issledovaniya* – №4, 2007, S.37-38.
3. Ivanov, S.G. Issledovanie processov diffuzionnogo nasyscheniya stalej iz smesej na osnove karbida bora. S.G. Ivanov, A.M. Gur'ev, E.A. Kosheleva, O.A. Vlasova, M.A. Gur'ev. *Sovremennye naukoymkie tekhnologii* – №3, 2008, S 55–56.
4. Vlasova, O.A. Optimizaciya mnogokomponentnoj himiko-termicheskoj obrabotki stali 30H. O.A. Vlasova, S.G. Ivanov, A.M. Gur'ev, E.A. Kosheleva, S.A. Chekh. *Sovremennye naukoymkie tekhnologii* – №3, 2008, S.54-55.
5. Ivanov, S.G. Osobennosti diffuzii atomov bora i hroma pri dvuhkomponentnom nasyschenii poverhnosti stali ST3. S.G. Ivanov, I.A. Garmayeva, A.M. Gur'ev. *Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya*. 2012. T.9. №1. S.86-88.
6. Gur'ev, A.M. Mekhanizm obrazovaniya boridnyh igl pri diffuzionnom kompleksnom borohromirovanii iz nasyschayushchih obmazok. A.M. Gur'ev, S.G. Ivanov, A.D. Greshilov, S.A. Zemlyakov. *Obrabotka metallov (tekhnologiya, oborudovanie, instrumenty)*. 2011. №3(52). S.34-40.
7. Gur'ev, A.M. Mekhanizm diffuzii bora, hroma i titana pri odnovremennom mnogokomponentnom nasyschenii poverhnosti zhelezouglerodistykh splavov. A.M. Gur'ev, S.G. Ivanov. *Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya*. 2011. T.8. №3. S.92-96.
8. Gur'ev, M.A. Analiz vliyaniya prirody legiruyushchih elementov v vysokolegirovannykh stalyah na processy kompleksnogo mnogokomponentnogo diffuzionnogo borirovaniya. M.A. Gur'ev, A.M. Gur'ev, A.G. Ivanov, S.G. Ivanov. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy*. 2010. №5. S.155-157.
9. Gur'ev, A.M. Struktura i svoystva uprochnennykh borom i borom sovместно s titanom poverhnosti shtampovykh stalej 5HNV I 5H2NMVF. A.M. Gur'ev, S.G. Ivanov, M.A. Gur'ev, A.G. Ivanov, B.D. Lygdenov, S.A. Zemlyakov, A.A. Dolgorov. *Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya*. 2010. T.7. №1. S.27-31.
10. Gur'ev, A.M. Osobennosti formirovaniya diffuzionnogo sloya pri termociklicheskom borirovanii uglerodistoj stali. A.M. Gur'ev, E.V. Kozlov, L.N. Ignatenko, N.A. Popova. V knige: *Evolyuciya defektnykh struktur v kondensirovannykh sredah*. Sbornik tezisov dokladov 5-oj Mezhdunarodnoj shkoly-seminara. 2000. S.149-150.
11. Gur'ev, A.M. Termociklichesкое borirovanie kak metod povysheniya prochnosti instrumental'nykh stalej. A.M. Gur'ev, O.A. Vlasova, B.D. Lygdenov, I.A. Garmayeva, A.M. Kirienko, S.G. Ivanov, E.A. Kosheleva. *Polzunovskij al'manah*. 2007. №1-2. S.85-88.
12. Gur'ev, M.A. Tekhnologiya naneseniya mnogokomponentnykh uprochnyayushchih pokrytij na stal'nye detali. M.A. Gur'ev, D.S. Fil'chakov, I.A. Garmayeva, S.G. Ivanov, A.M. Gur'ev, G.A. Okolovich. *Polzunovskij vestnik*. 2012. №1-1. S.73-78.

13. Lygdenov, B.D. Vliyanie sostava nasyschayushchej sredy na strukturu i svoystva diffuzionnogo sloya pri titanirovanii stalej. B.D. Lygdenov, A.M. Gur'ev. Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Fizika. 2000. T.43. №11. S.269
14. Gur'ev, A.M. Teoriya i praktika polucheniya litogo instrumenta. A.M. Gur'ev, YU.P. Haraev. Barnaul, izd-vo AltGTU, 2005. 220s.
15. Vlasova, O.A. Povyschenie prochnosti diffuzionnyh karboboridnyh pokrytij termociklirivaniem v processe ih polucheniya. O.A. Vlasova, S.G. Ivanov, M.A. Gur'ev, E.A. Kosheleva, A.M. Gur'ev. V sbornike: Nauka i molodezh' — 2007 (NiM–2007). Materialy IV Vserossijskoj nauchno-tekhnichejskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh "Nauka i molodezh' – 2007" (NiM–2007). 2007. S.110-112.
16. Gur'ev, A.M. Sposob uprochneniya detalej iz konstrukcionnyh i instrumental'nyh stalej. A.M. Gur'ev, S.G. Ivanov, B.D. Lygdenov, S.A. Zemlyakov, O.A. Vlasova, E.A. Kosheleva, M.A. Gur'ev. Patent na izobretenie RU 2345175 C1, 27.01.2009. Zayavka №2007112368/02 ot 03.04.2007.
17. Ivanov, S.G. Vliyanie dobavok legiruyushchih elementov v obmazku na processy kompleksnogo mnogokomponentnogo diffuzionnogo nasyscheniya stali. S.G. Ivanov, M.A. Gur'ev, A.G. Ivanov, A.M. Gur'ev. Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2010. №7. S.170-172.
18. Gur'ev, A.M. Chemicothermal treatment of tool materials. A.M. Gur'ev, S.G. Ivanov, M.A. Gur'ev, E.V. Chernykh, T.G. Ivanova. Steel in Translation. 2015. T. 45. №8. S.555-558.
19. Gur'ev, A.M. Himiko-termicheseskaya obrabotka materialov dlya rezhushchego instrumenta. A.M. Gur'ev, S.G. Ivanov, M.A. Gur'ev, E.V. Chernykh, T.G. Ivanova. Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Chernaya metallurgiya. 2015. T.58. №8. S.578-582.
20. Ivanov, S.G. Ocenka skorosti diffuzii bora i hroma pri razlichnyh rezhimah diffuzionnogo uprochneniya poverhnosti stali St3. S.G. Ivanov, I.A. Garmaeva, A.M. Gur'ev. Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya. 2012. T.9. №2. S.248-251.
21. Lygdenov, B.D. Vliyanie rezhimov borirovaniya na uprochnenie poverhnosti uplotnitel'nogo kol'ca iz stali 40HN2MA. B.D. Lygdenov, A.M. Gur'ev, I.A. Garmaeva. Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya. 2007. T.4. №2. S.90-93.
22. Ivanov, S.G. Features of multicomponent saturation alloyed by steels. S.G. Ivanov, I.A. Garmaeva, M.A. Guriev, A.M. Guriev, M.D. Starostenkov. Lecture Notes in Mechanical Engineering (sm. v knigah). 2015. T.22. S.49-53.
23. Ivanov, S.G. Mikrostruktura poverhnosti mnogokomponentnyh diffuzionnyh pokrytij na osnove bora. S.G. Ivanov, A.M. Gur'ev, A.V. Rusakova, M.A. Gur'ev, M.D. Starostenkov. Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedeniya. 2013. T.10. №1. S.130-133.

*For citation:* Xiao Zhi. Design of the control system of the laser cleaning robot facing the inner wall of the tiny pipe //

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/3\\_3.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/3_3.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.009

UDK 681.5 + 004

**DESIGN OF THE CONTROL SYSTEM OF THE LASER CLEANING  
ROBOT FACING THE INNER WALL OF THE TINY PIPE<sup>1</sup>  
面向微小管道内壁的激光清洗机器人的控制系统设计<sup>2</sup>**

*XIAO Zhi<sup>1,2</sup>*

肖陟<sup>1,2</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., Yichang 443000

E-mail: 3254216121@qq.com

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉 430073;

2 宜昌经纬纺机有限公司, 宜昌 443000

E-mail: 3254216121@qq.com

## 0 引言

管道中的输送物会导致管道内部污垢的堆积, 使管道内壁被腐蚀或是被严重破坏, 管道泄漏和管道内部有效的输送面积减小, 因此要对管道的使用情况进行监控, 并定期检测和维护. 因小微管道对机器人的体积有限制, 对微小管道清洗一直是工业上的难题. 本文以管道机器人为背景, 设计面向天然气输送管道的小微型管道机器人, 管道内径在 130mm 到 150mm 之间, 机器人由一台直线电机和两台旋转电机驱动, 能够自动调节直径, 固定在管道内壁中. 搭载激光头以实现管道内壁的检测清洗及维护.

## 1 管道机器人结构设计分析

管道机器人主要是由两个旋转电机一个直线电机, 传动机构, 自适应机构和聚焦反射机构组成, 如图 1 所示.

---

<sup>1</sup> This paper was supported by the Chinese Research Foundation: 2019AEE011.

<sup>2</sup> 本文研究工作得到湖北省科技计划资助 [2019AEE011].

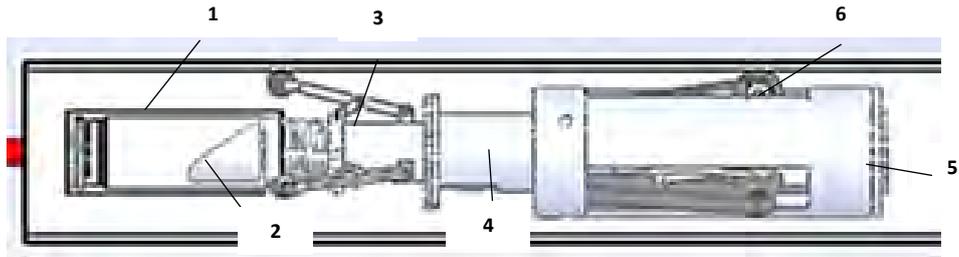


图 1 管道机器人总体结构示意图

1) 石英镜筒; 2) 反射连座; 3) 直流旋转电机; 4) 直流减速电机; 5) 直线电机; 6) 从动轮

Fig. 1. Schematic diagram of the overall structure of the pipeline robot

1) Quartz lens barrel; 2) Reflective connecting seat; 3) DC rotating motor; 4) DC geared motor; 5) linear motor; 6) driven wheel

如图 2 所示, 整个变径机构采用弹簧支撑式与丝杆螺母支撑式的组合创新形式, 由小轮, 连杆, 调节杆, 法兰, 弹簧及弹簧座 (机体) 组成, 分为驱动轮变径机构与从动轮变径机构两组, 一组各三件. 该机构用弹簧替代了电机, 去掉丝杠螺母, 通过法兰连接调节杆与弹簧, 连杆作为蜗轮与同步带的支撑件与调节杆相连.

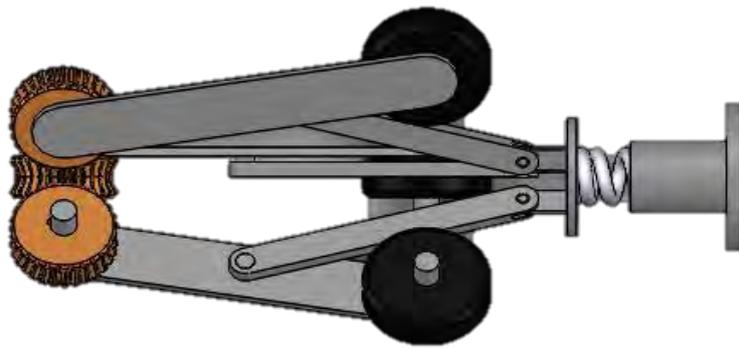


图 2 自适应机构结构图

Fig. 2. Structure diagram of adaptive mechanism

管道机器人常用的传动方式有: 齿轮传动, 链轮传动, 蜗轮蜗杆传动. 由于该管道机器人在 130~150mm 以内的管道中检测, 其工作环境要求外型尺寸应尽可能的小, 并且具有一定的牵引力, 因此采用蜗轮蜗杆加同步带传动的形式.

反射机构主要由聚焦透镜, 隔垫, 保护镜, 压环, 石英镜筒, 反射镜和旋转电机等组成, 原理如图 3 所示. 聚焦透镜, 隔垫, 保护镜, 压环依次装在可透光的石英镜筒的端部, 激光光束从左端射入, 由倾斜安装的反射镜反射到管道内壁. 反射镜座与旋转电机的输出轴联结, 当电机通电时, 带动反射镜座和反射镜旋转, 实现聚焦光束的圆周方向扫描, 对管道内壁全方位的清洗.

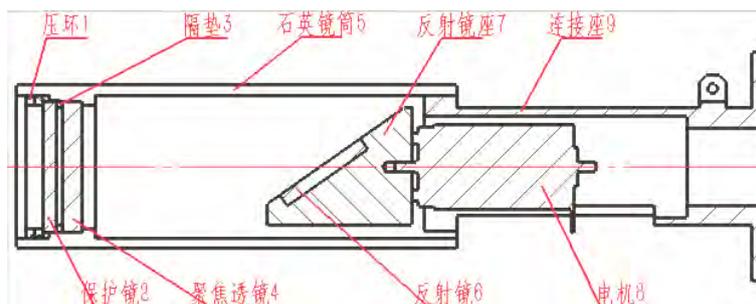


图 3 自适应机构结构图

- 1) 压环; 2) 保护镜; 3) 隔板; 4) 聚焦透镜; 5) 石英镜筒; 6) 反射镜;  
7) 反射镜座; 8) 电机; 9) 连接座

Fig. 3. Structure diagram of adaptive mechanism

- 1) Pressure ring; 2) Protective lens; 3) Septum; 4) Focusing lens; 5) Quartz lens barrel;  
6) Reflecting mirror; 7) Reflecting mirror holder; 8) Motor; 9) Connecting seat

## 2 管道机器人控制系统的硬件设计

总硬件设计流程如图 4 所示. 控制系统行走机构电机选定为 28JX20K51G6D/2430-12140 直流减速电机, 空载转速为 270r/min; 反射机构电机选定为 Max on 直流旋转电动机, 额定功率为 5.5W, 供电电压为 12V, 速度为 4680rpm, 转矩为 14.7m·Nm, 最大效率为 85%; 焦距调整机构选定输入电压为 12VDC, 行程为 25-150mm, 负载速度为 15mm/s, 最大拉力为 20N 产品重量为 0.2kg.

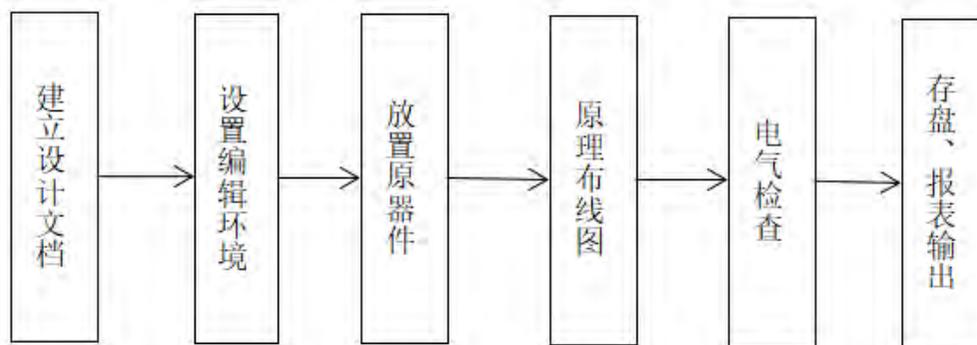


图 4 电路设计流程图

Fig. 4. Circuit design flow chart

使用 PROTEUS 软件对电路进行仿真设计, 包括直流可调稳压电源电路和步进电机的显示与控制电路. 直流可调电源电压完整电路如图 5 所示. 要求电源供给电压可调且在 1.25~37V 之间做调整, 最大输出电流为 1.5A.

直流稳压电源将 50Hz 的交变电压转化为恒定的直流电压, 以满足电机需求 (因为本实验中选择的电机都是小型电机, 只能用直流供电且 220V 会烧坏电机). 变压, 整流, 滤波, 稳压这四部分组成的直流可调稳压电源.

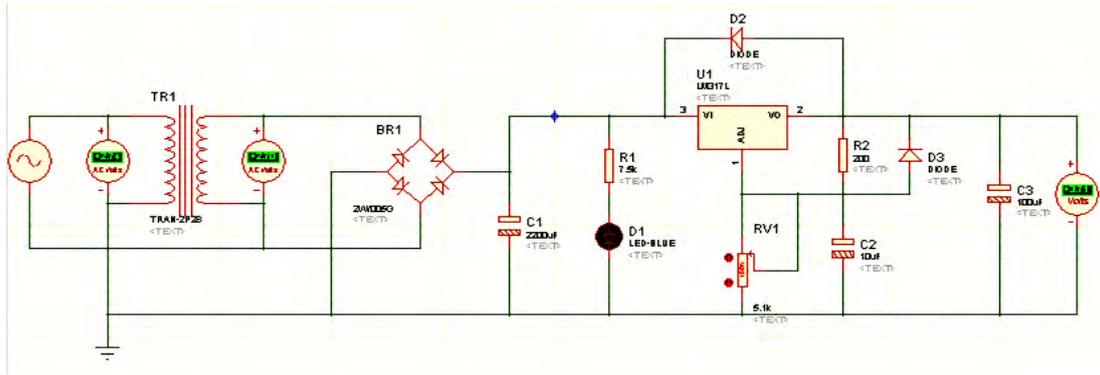


图 5 直流可调电源电压完整电路

Fig. 5. Complete circuit of DC adjustable power supply voltage

步进电机系统运行状态如图 6 所示，能够控制电机的正向旋转，反向旋转，开始，停止并显示电机转速，以便操作人员实时监控电机的运行状态，硬件系统包括：单片机，驱动电路，液晶显示电路。

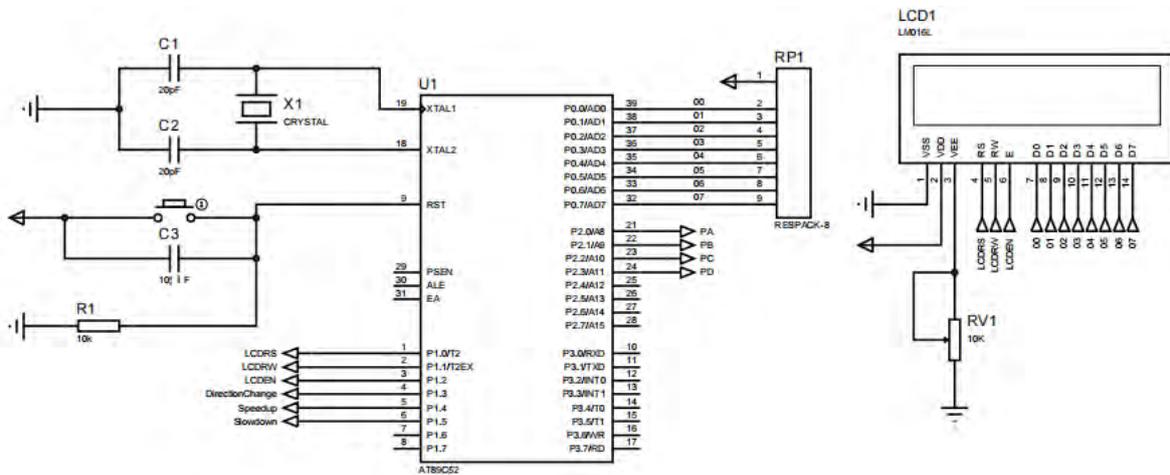


图 6 步进电机系统运行状态

Fig. 6. Stepper motor system operation status

### 3 管道机器人控制系统的软件设计

使用 keil4 编译器设计管道机器人控制系统软件，首先使用 AT89C51 控制电机实现起始停止，正转反转，加减速，并且由液晶显示器显现步进电机的运动状态，F 表示正转 B 表示反转；数字代表转速的等级，设置了 1, 2, 3 三个等级。Uchar code pulseTable [0] 是定义变量为头文件中定义的 uchar 类型变量，code 指令是说明定义的数据要存放在单片机的 ROM 程序存储区中，因为 C 语言中不能直接描述是将数据放在 ROM 还是 RAM 中，所以需要 code 语句区分汇编程序中的两个不同的命令。

关于单片机控制液晶显示器的部分程序编写，先将液晶显示器初始化，降低初值以便产生高脉冲信号，先将指针设置于初始值，如果 Direction Change 按键按一下则正向旋转，再按一下则反向旋转，如果指针位置不是在初始值则显示速度。图 7 为软件设计流程图。

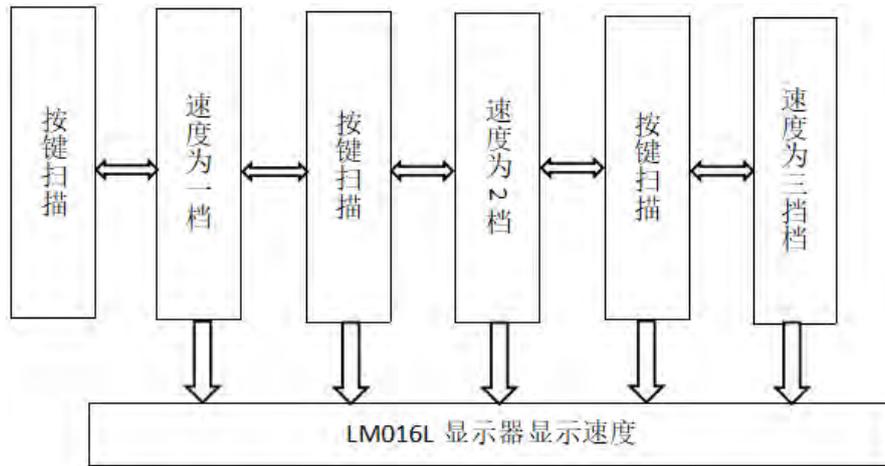


图 7 速度显示程序流程图

Fig. 7. Speed display program flow chart

#### 4 实验验证

为验证管道机器人控制系统的可靠性,对管道机器人进行电路仿真实验.如图 7 所示.实验结果证明:该控制系统可以控制机器人的变径,走直及加速减速等动作.能满足管道机器人的适应性和通过性要求,蓝灯亮则正在工作,证明电路运行正常.

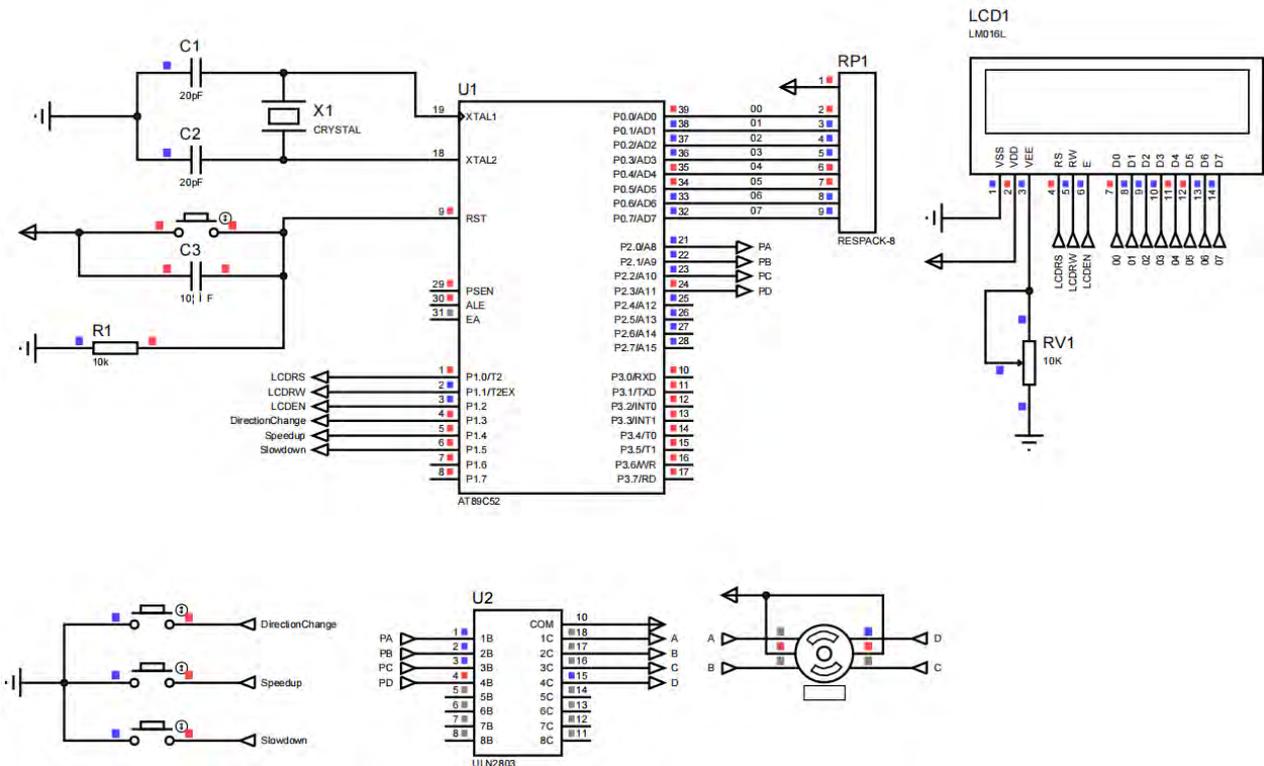


图 8 显示电路仿真图

Fig. 8. shows the circuit simulation diagram

## 5 结束语

本文对管道机器人进行控制系统的相关设计,用 PROTEUS 软件仿真电路,用 keil4 编译程序,能够电机的启停,加速减速,正转反转,从而带动机器人实现走直变径及周向旋转等功能.

## References

- [1] Li Zhiqiang, Li Weiguo, Feng Zhicheng, etc. Pipeline robot structure and passability analysis [J]. Mechanical Transmission, 2021, 45(6): 146-152. DOI: 10.16578/j.issn.1004.2539.2021.06.022.
- [2] Ma Hong, Bai Suping, Yan Yufeng. Research on Pipeline Robot System [J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2005, 26(8):1166-1167. DOI: 10.3321/j.issn:0254-3087.2005.08.151.
- [3] Li Qin, He Yixuan, Huang Zhiqiang, etc. Pipeline robot reducing mechanism design and vertical pipeline movement feasibility analysis [J]. Manufacturing Automation, 2021, 43(1): 104-108. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0134.2021.01.023.
- [4] Wang Wei, Zhao Shaokui. Research status and prospects of pipeline robots [J]. Ordnance Industry Automation, 2019, 38(12):24-30.
- [5] Wu Haiyan. Structural parameter design and motion characteristics analysis of pipeline robot [D]. Northeastern University, 2017.
- [6] Shen Tiqiang. Research on the dredging mechanism of tractor-type drainage pipe dredging robot [D]. North China University of Technology, 2017.
- [7] Yu Xiaochang. Development of laser cleaning equipment based on pulsed solid-state lasers [D]. Huazhong University of Science and Technology, 2018.
- [8] Liu Hongfang. Application research of laser cleaning technology [J]. Science and Technology Outlook, 2015, 25(32): 104.
- [9] Li Qing, Xie Tongyu, Yang Haijian, Ding Yuwen, Zhang Zhitao. The design of modular pipeline operation robot[J/OL]. Chinese Journal of Mechanical Engineering: 1-11 [2021-05-22].
- [10] Shanghai Chenghong Pipeline Robot Co., Ltd. A separation mechanism for flexible pipes of pipeline robots: CN201710379826.7[P]. 2017-08-01.
- [11] Nanjing Yusheng Robot Technology Co., Ltd. An intelligent robot for pipe cleaning without dead ends: CN202010887851.8[P]. 2021-01-26.
- [12] Yichang Huateng Pipeline Engineering Co., Ltd. A pipeline leak detection robot: CN202010818741.6[P]. 2020-11-24.
- [13] Wuxi Muddy Water Robot Co., Ltd. A crawler robot for pipeline inspection: CN201922373145.7[P]. 2020-09-08.
- [14] Jiangsu Ruobo Robot Technology Co., Ltd. Wireless transmission quad-core 10-axis crawler-type fast natural gas pipeline robot control system: CN201610409060.8[P]. 2016-11-09.

## IV. ИНФО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*For citation:* Shi Yi-Shan. Indoor temperature, humidity and illumination control system based on Android //

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/4\\_1.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/4_1.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.010

UDK 004.5

### INDOOR TEMPERATURE, HUMIDITY AND ILLUMINATION CONTROL SYSTEM BASED ON ANDROID<sup>1</sup> 基于 ANDROID 的室内温湿度光照控制系统

SHI Yi-shan<sup>1,2</sup>

石屹山<sup>1,2</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., Yichang 443000

E-mail: 1341509934@qq.com

1 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 武汉纺织大学机械工程与自动化学院, 武汉 430073

2 宜昌经纬纺机有限公司, 宜昌 443000

## 0 引言

随着互联网技术的发展, 手机已成为人们日常生活的必需品, 使用手机查看室内温湿度及光照数据, 和 app 控制室内电器的通断, 已经成为了人们日常生活的重要需求, 本文设计的控制系统通过采集相关数据, 让房屋主人直观的获取室内环境情况, 同时用手机完成对家电的控制, 有效提高了人们的生活质量.

## 1 温湿度光照控制系统的原理

温湿度光照控制系统使用 STC89C52 单片机, 单片机的输入输出口连接显示电路, Wi-Fi 模块与 STC89C52 单片机的串口相连接, 单片机的波特率为 9600, 以十六进制的格式传送到 Wi-Fi 模块, Wi-Fi 模块直接通过 TCP socket 通信方式与手机 APP 相连接, 手机端显示室内温湿度及家电通断情况. 本系统可以实现以下功能:

1. 24 小时全程检测和显示温湿度;
2. 温湿度值由数码管传感器来负责实时数据展示;
3. 通过 Wi-Fi 模块在手机 app 上实时显示温湿度数据和光照数据, 同时通过 app 可以实现对家电的开关控制 [1].

整体方案设计如图 1 所示:

---

<sup>1</sup> This paper was supported by the Chinese Research Foundation: 51175385; 2012AAA07-02; 2014BHE010

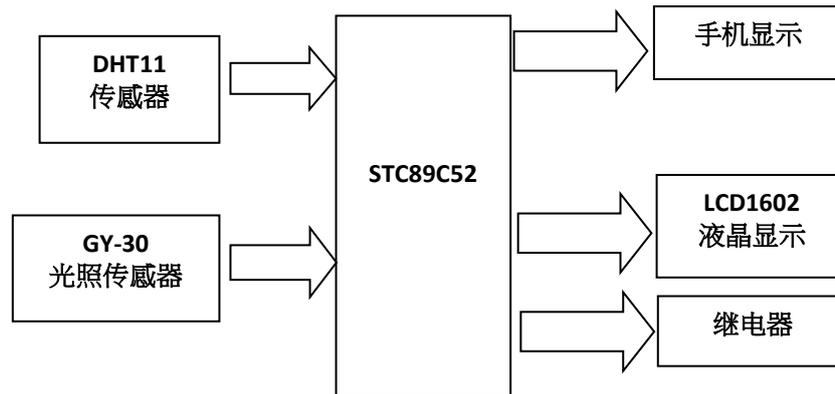


图 1 总体方案

Fig. 1. Overall scheme

本设计中,单片机进行外界温度与湿度及光照的检测,其中温度控制范围为 $10^{\circ}\text{C}$ – $35^{\circ}\text{C}$ ,误差为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ,获取到的数据在显示模块 LCD 显示屏上展示.

## 2 组成系统的模块选择

### 2.1 单片机主芯片选择

STC89C52 单片机是一种带 8K 字节闪烁可编程可擦除只读存储器的低电压,高性能 CMOS8 的微处理器 [2],此单片机各项性能都比较完善,选择作为主芯片模块.

### 2.2 温湿度传感器选择

本设计选择 DHT11 数字温湿度传感器,此传感器响应快,抗干扰能力出众,含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器,拥有专用的数字模块采集技术和温湿度传感技术,确保产品具有极高的可靠性与卓越的长期稳定性 [3]. 传感器包括一个电阻式感湿元件和一个 NTC 测温元件,其引脚与单片机相连接.

STC89C52 与 DHT11 接口说明如图 2 所示:

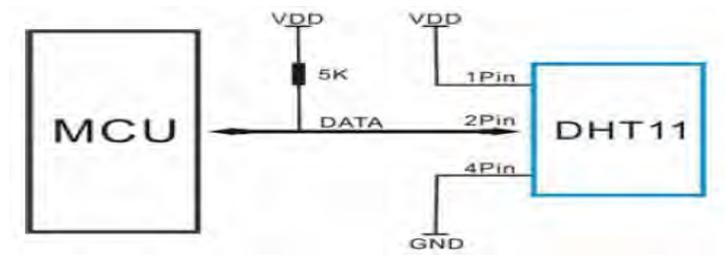


图 2 单片机与传感器接口

Fig. 2. Interface between microcontroller and sensor

### 2.3 光照传感器选择

光照传感器选择 GY-30 数字光模块 (SENSOR: BH1750FVI),其特点是 I2C 总线接口支持 f/s 模式,光谱的范围与人眼相近,照度数字转换器,低电流关机功

能, 50Hz/60Hz 光噪声 reject-function, 1.8V 逻辑输入接口, 无需任何外部零, 可调的光学窗口测量结果的影响, 红外线的影响很小 [4].

应用: 手机, 载导航, PDA, LCD 显示.

## 2.4 显示模块

本次设计所用到的显示模块部分为 LCD1602 液晶显示屏, 此显示模块主要用于符号, 数字, 字母等的点阵式 LCD. 通用的输出形式涵盖: 二极管, led digital tube, 点阵型液晶. 在软件和硬件方面设计都很容易下手, LCD1602 引脚接线如图 3 所示:

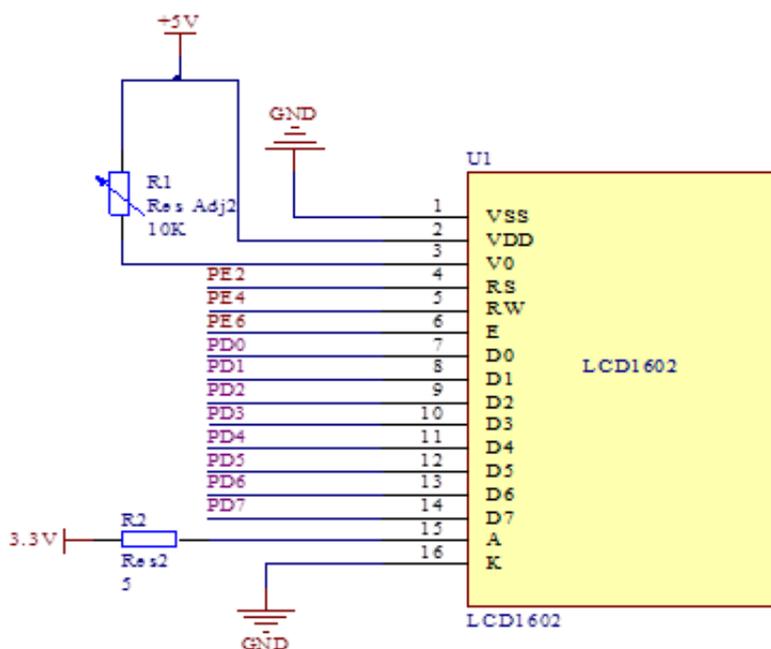


图 3 1602 引脚接线图

Fig. 3. 1602 pin wiring diagram

## 2.5 继电器模块

继电器模块是本次设计中较为重要的一个模块, 继电器选用中继 SRD-05VDC-SL-C (5 引脚) 继电器. 此继电器三个销的两侧有线圈 (DC 电阻), 同时加上 5 伏的直流电压, 不用正反方向之间进行区分, 其中继电器的中心引脚是触点的 COM (公共) 端, 其他两个引脚排成一排, 一个通常是开路, 另一个通常是闭合的 [5].

继电器引脚图如下图 4 所示:

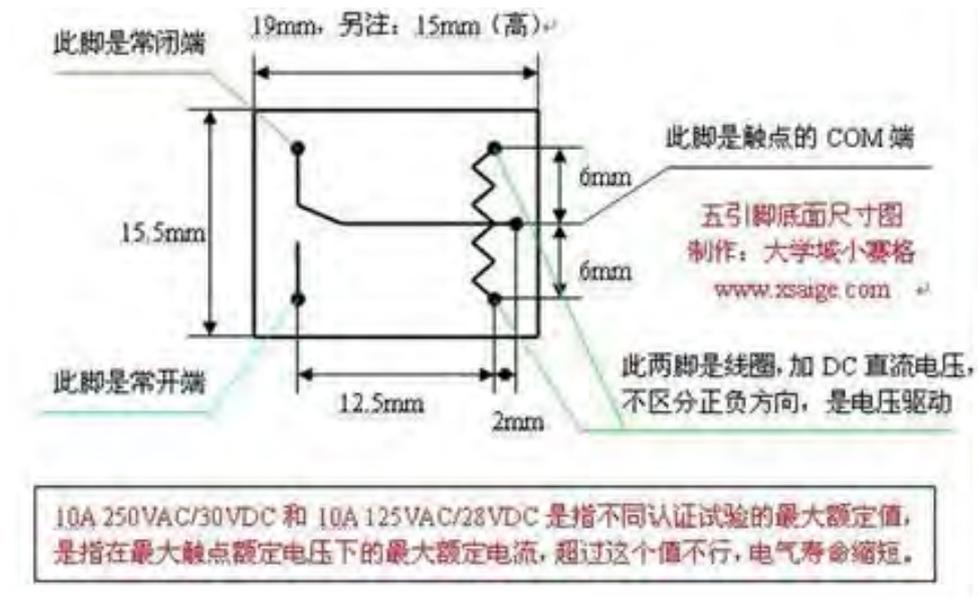


图 4 继电器引脚图

Fig. 4. Pin diagram of relay

## 2.6 Wi-Fi 通信模块

Wi-Fi 模块和单片机之间使用串口通信的方式, 通信波特率是 9600, Wi-Fi 模块的供电电压是 DC3.5V, 整个设计的供电是 DC5V, 需加上一个降压模块电路, 降压芯片选用 AMS1117-3.3, 将 DC5V 电压转换成 DC3.3V. Wi-Fi 模块中的 TXD 引脚连接单片机的 RXD 引脚, Wi-Fi 模块里的 RXD 引脚连接单片机的 TXD 引脚 [6].

## 3 整体电路

整体电路图由单片机, 复位电路, 晶振电路, Wi-Fi 模块, 光照模块, 继电器模块, led 灯模块, LCD1602 显示器模块, 温湿度模块, 光照模块以及一个稳压电阻组成, 其中 Wi-Fi 模块的 RXD 引脚和 TXD 引脚与单片机的 RXD 引脚和 TXD 引脚相互连接, 光照模块的 SDA 和 SCL 与单片机的 P22, P23 连接, 温湿度模块与单片机的 P21 连接, 显示器模块与单片机的 P10, P11, P12 连接, 继电器模块与单片机的 P13 引脚连接, Led 灯与单片机的 P20 连接 [7]. 整体电路如图 5 所示:



## 4.2 安卓手机界面

APP 的整个界面分为数据和控制两大模块, 整个 APP 的名称为物联网智能家居设计, 其中数据模块为温湿度模块数据和光照模块数据, 控制模块分别控制继电器开关和家电当中灯的开关, 开关和继电器都各有两个按钮分别为打开和关闭.

APP 源码由 android eclipse 或者 android studio 环境开发 [8-9], 本设计用到了 android eclips. 图 7 为手机界面图:



图 7 android 手机界面图

Fig. 7. Interface diagram of Android phone

## 5 实物介绍

实物介绍如下图 8 所示:

LCD1602 液晶显示屏数据解释:

1. T:30 为当前空间的温度数据, 是实时变化的;
2. H:72% 为当前空间的湿度数据, 是实时变化的;
3. G:049x 为当前空间的光照数据, 是实时变化的;



图 8 实物图

Fig. 8. Physical picture

## 6 结束语

本文基于 Android 的温湿度光照控制系统由 STC89C52 单片机与 android eclipse 软件编程开发的 APP 两大部分组成, 单片机部分将采集的数据通过 Wi-Fi 模块传输到用户手机端, 用户在手机上就可以实时观测数据并控制电磁继电器通断, 实现家电远程控制, 其室内环境变得数字化和可控化. 系统的整体性能平稳, 响应速度快, 便于操作, 使用起来直观便捷拥有很大的应用意义和推广价值.

## References

- [1] Yang Ning, HU Xuejun. Microcontroller and Control Technology [M]. Beijing: Beihang University Press, 2005.
- [2] ZHANG Yong. Introduction and Application of Protel99se circuit Design Technology [M]. Beijing: Electronics Industry Press 2005.
- [3] Analysis of smart Home development based on Internet of Things technology [J]. Wang Yong. Intelligent Building.2015, 01:35-36.
- [4] Discussion on smart home in Internet of things era [J]. Intelligent building, 2013,02:25-57.
- [5] You Xiaoming. Research on ZigBee Based Smart Home System [D]. Xi 'an: Xidian University, 2014.
- [6] Zhang Huiying. Design of intelligent Home Integrated System based on Internet of Things [J]. Electronic Test, 2013, 21:25-27.
- [7] Deng Yun, CHENG Xiaohui. Journal of Guilin University of Technology, 2012, 32, 2:259-264.
- [8] Guo Wentao, He Yigang. Research and design of remote monitoring system for smart home [J]. Computer measurement & control, 2011,19,9:2109-2112.
- [9] He Liangyu. Information Communication,2013, 2:68-69.

For citation: Wan Ji-Tao. Design of servo drive system for machine vision inspection platform //

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/4\\_2.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/4_2.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.011

UDK 004.89

## DESIGN OF SERVO DRIVE SYSTEM FOR MACHINE VISION INSPECTION PLATFORM<sup>1</sup> 机器视觉检测平台伺服驱动系统设计<sup>2</sup>

万济滔<sup>1,2</sup>

Wan Ji-tao<sup>1,2</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., Yichang 443000

E-mail: [licheranni@163.com](mailto:licheranni@163.com)

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉 430073;

2 宜昌经纬纺机有限公司, 宜昌 443000

E-mail: [licheranni@163.com](mailto:licheranni@163.com)

### 0 引言

随着制造业的快速发展, 人工视觉越来越难以满足高精度的制造加工要求, 机器视觉技术以其独特的优势逐渐取代人工视觉应用于生产实践中 [1], 但目前大多数的机器视觉系统是基于被动视觉来实现对目标物的测量, 无法满足实际生产需求. 也有部分设备可实现主动测量, 但功能单一, 主动测量范围有限 [2], 无法实现大规模应用. 基于此, 本文设计了一种主动视觉的机器视觉平台系统, 该系统能够搭载工业相机在 XYZ 轴三个方向做精确移动, 可根据观测者的主观意愿实现随意移动. 该平台可应用于质量检测, 激光打标, 零件几何形状测量, 自动点胶等工作场景, 为机器视觉伺服驱动系统提供了一种方案.

### 1 机器视觉检测平台的工作原理

主动视觉技术就是指一个视觉系统能够依照其已有的图像分析结果及当前对于视觉的要求, 来确定一个摄像机的运行线路, 并且通过合适的角度获取相应图像. 基于主动视觉的视觉系统主要由几个部分组成分别是: PC, 镜头组, 图像处理单元, 控制器, 伺服移动单元, 反馈单元等 [3], 主动视觉系统组成框架如图 1 所示.

如图 2 所示, 本文设计的机器视觉平台主要由以下几个部分组成: 计算机, 镜头组, 三维伺服移动平台, 承载平台, 机架等. 通过计算机程序控制伺服电机开

---

<sup>1</sup> This paper was supported by the Chinese Research Foundation: 51175385;2019AEE011

<sup>2</sup> 本文研究工作得到了国家自然科学基金和湖北省科技计划资助: 资助项目分别为: 51175385; 2019AEE011

始工作, 摄像机按照既定程序移动, 对被测物的测量, 根据测量结果反馈到控制器, 并根据实际需求完成后续测量.

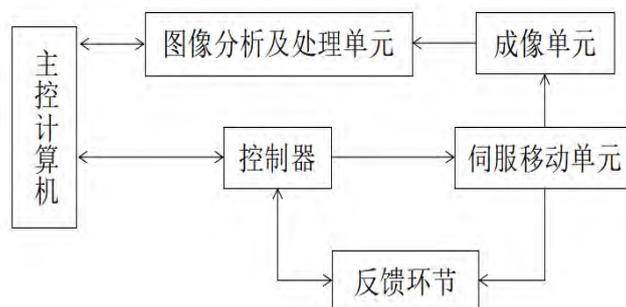


图 1 主动视觉系统组成框图

Fig. 1. Block diagram of active vision system components

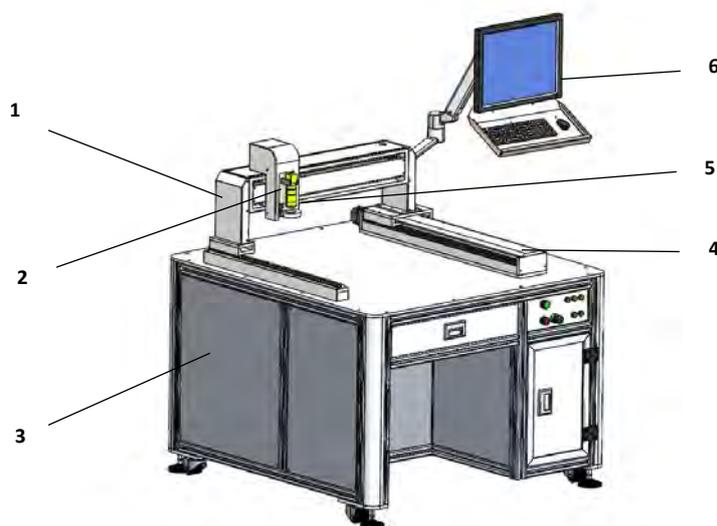


图 2 机器视觉检测平台

1) Y 轴伺服机构; 2) Z 轴伺服机构; 3) 机架; 4) X 轴伺服机构; 5) 镜头组; 6) 计算机

Fig. 2. Machine vision inspection platform

1) Y-axis servo mechanism; 2) Z-axis servo mechanism; 3) Machine frame;

4) X-axis servo mechanism; 5) Lens set; 6) Computer

## 2 机器视觉检测平台伺服机构的各组件设计

根据设计要求, 摄像机应在三维平面运动, 并且要求在 X 轴, Y 轴, Z 轴三个方向的行程分别为 840mm, 830mm, 100mm. 设计要求的镜头组合移动速度为 50mm/s, 加速行程时间与减速行程时间为 0.15s; 定位精度:  $\pm 0.3\text{mm}/1000\text{mm}$ .

### (1) X 轴移动单元设计方案

如图 3 所示, X 轴采用滚珠丝杠直线导轨, 采用滚珠丝杠直线导轨主要是因为直线导轨随动性好具有低延迟的特点; 同时极低的动摩擦因数, 使得滚珠丝杠

能适应高速直线运动的场合 [4]. 并基于摄像机运动时应具有高精度, 快速响应, 稳定性良好等特点, 故采用直线导轨作为传动系统的导向机构. X 轴的伺服机构主要包括由电动机座, 轴承位置座, 工作台, 伺服电机, 联轴器, 滑块及导轨等部分构成.

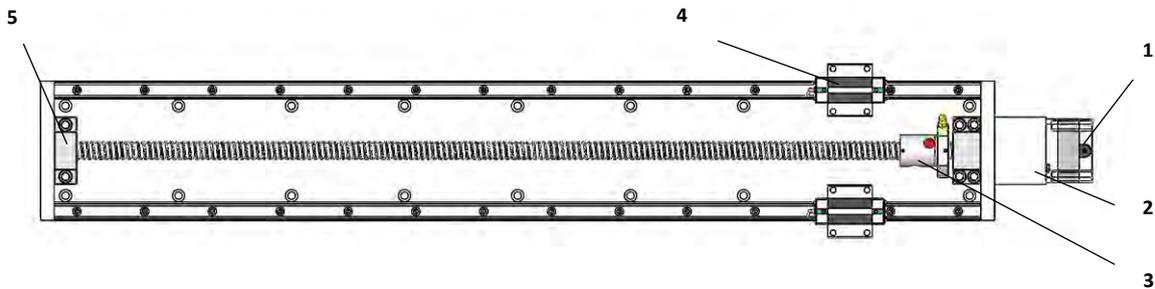


图 3 X 轴伺服移动单元

1) 伺服电机; 2) 联轴器; 3) 滚珠丝杠机构; 4) 直线滑块; 5) 支承座

Fig. 3. X-axis servo moving unit

1) Servo motor; 2) Coupling; 3) Ball screw mechanism; 4) Linear slider; 5) Support base

## (2) Y 轴, Z 轴移动单元设计方案

图 3, 4 分别 Y 轴, Z 轴伺服移动单元, Y 轴移动单元用于控制摄像机的水平移动, 采用伺服电机与同步带传动. 主要由工作台, 导轨横梁, 电机, 同步带和导轨组成. Z 轴移动单元竖直设置在 Y 轴横梁上, 控制相机的上下移动, 采用伺服电机与同步带传动.

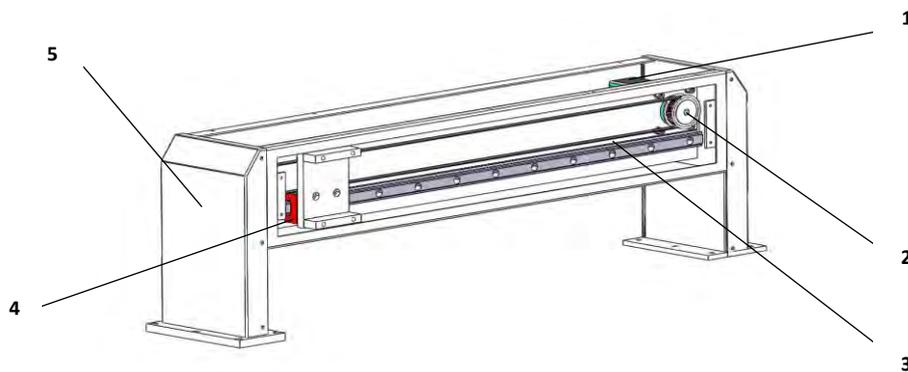


图 4 Y 轴伺服移动单元

1) 伺服电机; 2) 同步带轮; 3) 同步带; 4) 直线导轨; 5) 支架

Fig. 4. Y-axis servo moving unit

1) Servo motor; 2) Timing pulley; 3) Timing belt; 4) Linear guide; 5) Bracket

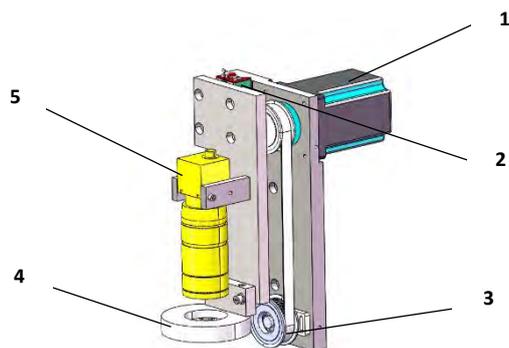


图 5 Z 轴伺服移动单元

1) 伺服电机; 2) 直线导轨; 3) 同步带及同步带轮; 4) 光源; 5) 工业相机

Fig. 5. Z-axis servo movement unit

1) Servo motor; 2) Linear guide; 3) Timing belt and pulley; 4) Light source; 5) Industrial camera

### 3 机器视觉检测平台伺服机构关键组件参数设计

#### (1) 电机的选型

本文设计的伺服机构三个方向都选用伺服电机, 伺服电机与设备其他机构配合完成镜头组的移动定位, 镜头组的运行过程中对速度, 定位精度以及稳定性要求很高 [5]. 设计要求的镜头组移动速度为  $50\text{mm/s}$ , 加速行程时间与减速行程时间为  $0.15\text{s}$ ; 定位精度:  $\pm 0.3\text{mm}/1000\text{mm}$ . 考虑到 X 轴运动方向承受的载荷较大, 本文在 X 轴方向上采用有更小摩擦系数, 稳定性好, 运动平稳无震颤的滚珠丝杠机构, 根据设计要求的定位精度, 丝杠导程  $t=10\text{mm}$ , 得到转速  $n_L = \frac{v_L}{t} = 300(\text{r}/\text{min})$ .

丝杠, 工作台的负载惯性:

$$J_B = \frac{\pi}{32} \rho L D^4 = \frac{3.14}{32} \times 10^3 \times 840 \times 20^4 = 1.042 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \quad (1)$$

$$J_m = m \left( \frac{P}{2\pi} \right)^2 = 34 \times \left( \frac{10}{2 \times 3.14} \right)^2 = 0.861 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \quad (2)$$

总负载惯性:

$$J_L = \frac{J_B + J_m}{i g^2} = \frac{1.042 \times 10^{-4} + 0.861 \times 10^{-4}}{i g^2} = 1.904 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \quad (3)$$

$$J_L = 1.904 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \leq 8.1 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \quad (4)$$

符合要求.

所需扭矩计算如下:

设定安全率  $S_f=2$ , 工作台的轴向负载

$$F = F_A + mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 16.672(\text{N}) \quad (5)$$

由负载转矩公式得:

$$T_L = \left( \frac{FP}{2\pi\eta} + \frac{\mu_0 F_0 P}{2\pi} \right) \times \frac{1}{ig\eta g} = 0.032(N \cdot m) \quad (6)$$

加速转矩  $T_a$

$$T_a (= T_d) = \frac{(J_L + J_0) \times N_m}{9.55 t_1} = 0.044(N \cdot m) \quad (7)$$

所需转矩

$$T = T_a + T_L = 0.076(N \cdot m) \quad (8)$$

有效负载转矩

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{(T_a + T_L)^2 \cdot t_1 + T_L^2 \cdot t_2 + (T_a - T_L)^2 \cdot t_3}{tf}} = 0(N \cdot m) \quad (9)$$

根据相关资料, 电机型号为 NX620AA-1 满足以上要求.

## (2) Y 轴与 Z 轴同步带的选型

镜头组在 Y 轴方向移动时, 当驱动电机输出转速达到  $300r/min$  时, 因同步带的传动扭矩系数  $i=1$ , 故主动轮的转速应该与电动机输出转矩相等 [6]. 设计时主动轮旋转速度系数为  $n$ , 根据旋转速度  $V=n_1\pi D$  得

$$n_1 = \frac{V}{\pi D} = \frac{6 \times 10^3}{\pi \times 40} = 47(r/min) \quad (10)$$

根据资料 [7], 本文中主动轮转速  $47r/min$  及负载功率  $40W$  都属于节距为 5M 的同步带工作范围, 因此最后选定 5M 的圆弧齿型同步带, 即节距为 5mm.

在同步带主动轮的最高转速长度设置为  $47r/min$  的情况下, 可知同步带的主动带轮齿数不得低 22, 根据其工作空间运动状态实际情况最终可以选定一个最高齿数 24.

本文中初定的中心距  $a=650mm$ , 根据公式得到同步带轮的节圆直径为

$$d_1 = d_2 = \frac{Zp}{\pi} = \frac{25 \times 5}{\pi} = 39.8(mm) \quad (11)$$

根据公式得到需要的同步带理论节线长度为

$$L = 2a + \frac{(d_1 + d_2)\pi}{2} + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4a} = 1300 + \frac{(39.8 + 39.8) \times \pi}{2} = 1425mm \quad (12)$$

本文所需要的理论节线长度 1425mm 并不是标准长度, 最接近该计算值的标准长度为 1420mm, 因此最后选定同步带实际节线长度 1420mm.

按同步带轮实际节点的长度 1420mm, 同步带轮齿数  $Z_1=Z_2=24$ , 满足上述要求的同步带轮实际节点的中心间距应约 670mm.

根据公式计算同步带宽度, 其中所需要的参数分别为:  $b_{S_0}$  为节距为 5M 的同步带的最小宽度为 10mm;  $P$  为设计负载功率 100W;  $P_0$  为 5M 系列同步带最小宽度为 10mm 时能传递的额定功率为 60w;  $K_L$  为同步带长度系数, 实际同步带长度 1420mm 时查阅制造商资料数据取值  $K_L=0.9$ ;  $K_z$  为啮合齿数系数, 在传动比  $i=1$  时, 共有一半的齿轮参与啮合, 所以啮合齿数  $Z_m=24/2=12$ , 啮合系数  $K_z=1$ . 实际带宽要求满足条件:

$$b_s \geq b_{S_0} \left( \frac{P}{K_L K_z P_0} \right)^{\frac{1}{1.14}} = 10(\text{mm}) \quad (13)$$

根据上述计算结果, 最后选定同步带的标准宽度为 10mm. 最终选择 S5M 型同步带以及相应的带轮.

### 3 伺服驱动机构运动仿真

利用 SolidWorks 软件完成了整个机器视觉检测平台的建模, 并利用 SolidWorks 中的 Motion 插件对整个伺服机构进行运动仿真, 利用插件中的 step 函数设置运动速度, 模拟实际运动情况, 仿真结果如图 6, 7 所示, 镜头组可在电机的驱动下实现三个方向的稳定运动.

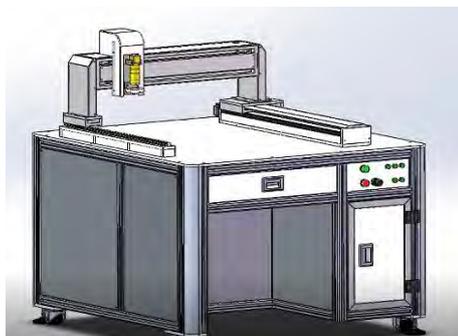


图 6 初始位置  
Fig. 6. Initial position

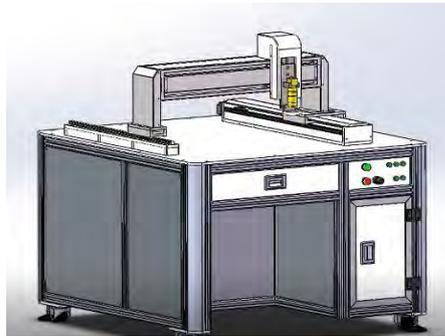


图 7 结束位置  
Fig. 7. End position

### 5 结束语

本文以机器视觉检测平台的伺服驱动需求为出发点, 提出一种基于主动视觉的伺服驱动机构方案, 对伺服机构进行了设计选型, 其中 X 轴采用直线导轨, 滚珠丝杆与伺服电机搭配, Y 轴与 Z 轴采用直线导轨, 同步带与伺服电机搭配的方式; 分析了伺服机构的运动特性, 建立了运动模型, 并对其中的零部件进行了详细的选型及参数分析. 最后对整体伺服机构进行了运动仿真, 结果验证.

## Reference

- [1] Xue Feng, Chen Chuan. Development and industrial application of machine vision technology [J]. Wireless Internet technology, 2016, 27 (013): 137-137
- [2] Su Yunzhe, Fang Yuqiang, Yang Xuerong, et al. Overview of methods and applications of active vision technology [J]. Computer applications, 2020, 40 (S02): 8
- [3] Liu Jinqiao, Wu Jinqiang. Development and application of machine vision system [J]. Mechanical engineering and automation, 2010, 000 (001): 215-216
- [4] Qu Yueling. Principle and development of linear guide rail [J]. Modern manufacturing, 2003 (20): 41-43
- [5] Xiao Xun Zhang. Principles and precautions for servo motor selection [J]. Digital world, 2018 (3): 1
- [6] Lin Yuanhua, Ding Wuxue. Secondary development of synchronous pulley based on SolidWorks [J]. Hoisting and transportation machinery, 2011 (8): 41-44
- [7] Liu Wei. Analysis of problems in synchronous belt selection [J]. Science and technology information, 2013 (19): 98-98

*For citation:* Wang Yi-Fan. Control system software design of tunnel automatic car washing Machine //

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/4\\_3.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/4_3.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.012

UDK 004.89

**CONTROL SYSTEM SOFTWARE DESIGN  
OF TUNNEL AUTOMATIC CAR WASHING MACHINE  
隧道式自动洗车机控制系统软件设计**

*Wang Yi-fan*<sup>1,2</sup>

王一帆<sup>1,2</sup>

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

2 Hubei Tianmen Textile Machinery Co.,Ltd, Tianmen, 431700, China

E-mail: 1648892526@qq.com

1 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 武汉纺织大学机械工程与自动化学院, 武汉 430073;

2 湖北天门纺织机械股份有限公司, 天门 431700

E-mail: 1648892526@qq.com

## 0 引言

随着中国汽车行业的迅猛发展, 中国汽车消费的热情全面提升, 随之而来的是汽车清洗行业的快速发展 [1]. 一方面, 国内传统手工洗车水枪洗车方式, 效率很低, 不能满足日益增长的国内洗车行业的需求, 而且严重浪费水资源, 污染环境, 所以迫切需要探索新的高效, 节能, 便捷的洗车方式. 另一方面, 虽然国外洗车行业发展较快, 所包含的技术含量很高, 技术也比较成熟, 但是引进完整的洗车装置所需要的资金投入太大, 很多国内企业只是简单模仿, 甚至使用低廉的配件和不成熟的技术, 进而导致洗车设备经常出现各类故障或者根本达不到预期效果 [2]. 因此, 本文提出一种基于 PLC 控制的隧道式自动洗车机, 以望有效地解决以上问题. 这款基于 PLC 控制的自动洗车机改变了传统的洗车模式, 既减少了水资源的浪费和环境污染, 也减少了人力的浪费, 提高了工作效率. 与国外过于昂贵的汽车自动清洗装置相比, 减少了成本投入.

## 1 隧道式自动洗车机结构示意图

图 1 为隧道式自动洗车机结构示意图. 该隧道式自动洗车机主要包括一套自动洗车隧道, 在隧道内装有牵引车辆前进的导轨, 一套洗车毛刷 (五个可移动清洗刷), 一个冲洗模块, 一个烘干模块和一个基于 PLC 的控制系统.

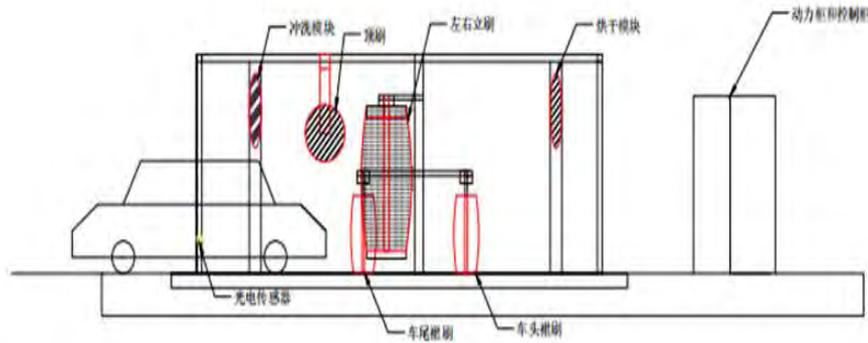


图 1 隧道式自动洗车机结构示意图

Fig. 1. Schematic diagram of the structure of tunnel type automatic car wash machine

## 2 隧道式自动洗车机设备整体概要

图 2 为设备整体概要图. 在待洗车辆进入设备清洗之前先对触摸屏进行参数设置, 然后在运行页面进行后续操作. 汽车在洗车装置内由导轨拖动前进, 水泵对车身进行湿润, 顶刷, 立刷, 裙刷分时段对汽车进行全方位的清洗, 最后经过风干区由风干机吹干, 整个清洗过程非常迅速且干净, 基本上实现全自动, 且能连续进行洗车, 适合当今快节奏的生活, 也可以配置废水处理装置, 对废水进行循环利用, 最大化节约资源 [3]. 洗车装置开始运行时, 车辆在导轨的牵引下依次经过清洗和烘干装置, 此时 PLC 会实时将所测得的各工作部件运行状态反馈给触摸屏状态页面, 一旦某工作部件出现故障, 会在触摸屏状态页面及时反映. 系统工作时 PLC 控制各工作部件有序, 高效的进行 [4]. 也能实时向触摸屏反映各工作部件的工作状态, 以此保证隧道式自动洗车机高效, 便捷, 安全的工作.

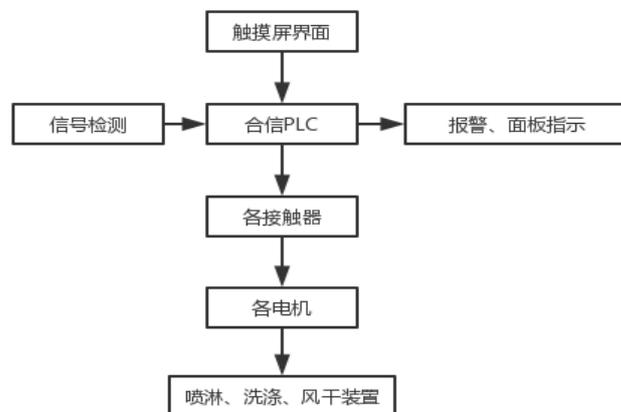


图 2 设备整体概要图

Fig. 2. Overall outline diagram of the equipment

### 3 隧道式自动洗车机的工作流程及原理分析

图3为隧道式自动洗车机工作示意图. 系统上电后, 按下触摸屏运行界面的启动按钮, 红外传感器和超声波传感器对汽车位置进行实时监测, 既保证各工作部件能精确定位从而彻底清洗车辆, 也能实时反映各工作部件的工作状态. 当汽车开至指定区域时, 导轨带动车辆继续前进, 依次经过喷淋区, 毛刷清洗区, 吹干区, 最后结束清洗和烘干. 如有自动洗车装置某工作部件在工作时出现故障, 警铃响起, 报警指示灯开始闪烁, 此时进入触摸屏状态界面查看, 每个工作部件后面对应有信号灯, 若正常工作, 信号灯处于熄灭状态, 若出现故障, 信号灯闪烁, 以此快速发现和解决故障. 此时按下触摸屏运行界面的复位按钮, 各工作部件即可复位, 导轨电机关闭, 以此便于人工检修和故障排除. 待解决对应工作部件的故障后, 报警信号灯停止闪烁, 按下触摸屏运行页面的启动按钮, 系统重新开始正常工作.

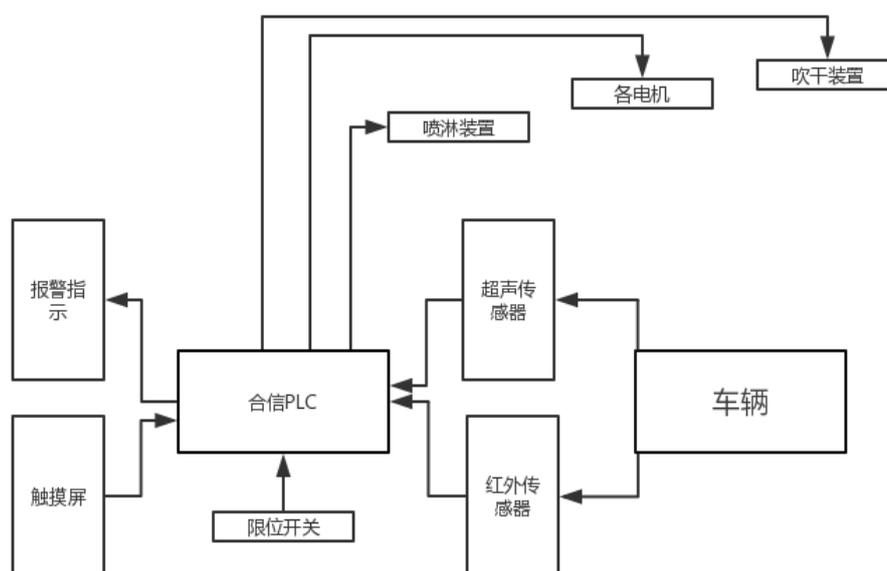


图3 工作示意图

Fig. 3. Working diagram

### 4 PLC 控制流程图

根据实际控制需要和具体的工作流程, 需要画出系统的控制流程图, 以此对各工作流程作简洁明了的描述, 也方便后续的程序设计, 下图为控制流程图.

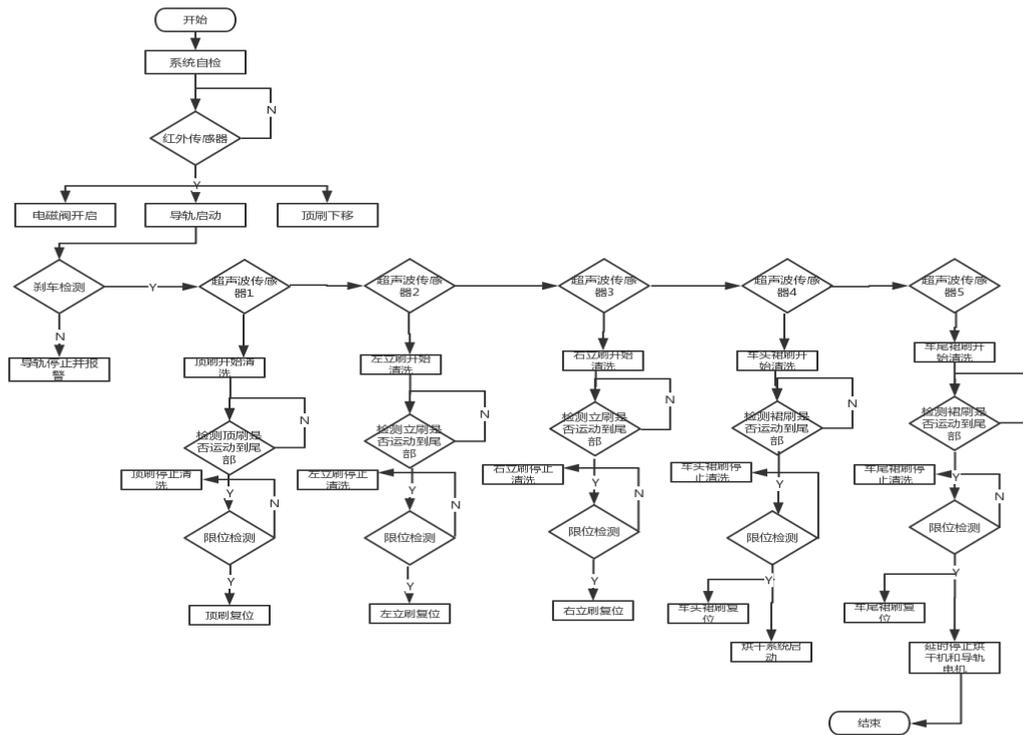


图 4 系统控制流程图  
Fig. 4. System control flow chart

系统启动后, 红外传感器开始检测车辆. 当车辆达到预定范围时, 红外传感器向 PLC 发送信号, 控制导轨电机的运动并启动水泵开始清洗过程 [5]. 接着 PLC 控制顶刷移动电机下移; 随着导轨牵引系统带动车辆继续前进, 顶刷旋转电机开始工作并开始清洗车的顶部, 1 秒后顶刷移动电机开始上升复位, 通过已经确定的导轨的移动速度和运行时间确定当前待洗车辆的位置, PLC 已设定好的程序输出控制信号, 分别控制左右立刷移动电机和旋转电机开始靠近车身并洗涤车身, 随着车辆继续前进, 顶刷的传感器不断检测并传回信号, 将信息输入 PLC, PLC 处理信号并控制顶刷移动电机 1 秒后再次下移, 移动时传感器不断检测信号, 当检测到合适距离时传回信号. 导轨继续带动车辆前进, 导轨工作到指定时间, PLC 控制车头裙刷启动运行, 完成车头清洗过程, 左右立刷也按时启动并完成对应洗车流程, 最后车尾裙刷启动, 完成车尾清洗过程. 在所有刷洗过程中都由传感器全程检测, 并向 PLC 输入信号, 并由 PLC 控制各个洗车毛刷移动电机的正反转和起停 [6]. 与此同时, 为了保证设备和待洗车辆的安全性, 在所有移动设备上加上限位开关. 如果传感器出现故障或未能准确定位, 由限位开关限制车刷的最大移动距离, 当洗车部件移动到最大距离时, 各限位开关就会将信号传入 PLC, PLC 会及时控制并停止洗车部件的运行, 保证了洗车装置和汽车的安全 [7].

若自动洗车装置某工作部件在工作时出现故障, 警铃响起, 报警指示灯开始闪烁, 此时进入触摸屏状态界面查看, 每个工作部件后面对应有信号灯, 若正常

工作, 信号灯处于熄灭状态, 若出现故障, 信号灯闪烁. 按下复位按钮, 各工作部件即可复位, 导轨电机关闭, 以此便于人工检修和故障排除 [8]. 待解决对应工作部件的故障后, 报警信号灯停止闪烁, 按下启动按钮, 系统即可恢复正常工作.

## 5 结束语

本次设计所运用的基于 PLC 控制的隧道式自动洗车机是国内多款洗车机中的佼佼者. 相比于国内传统的手工, 水枪清洗相比有着跨越式的巨大进步. 该款隧道式自动洗车机以准确的软件设计和智能的人机交互渠道确保了洗车过程的高精准度, 同时具有良好的稳定性, 亦能极大地提高工作效率, 且具有更加突出的人性化, 合理化等特点. 采用此款隧道式自动洗车机不仅能节约能耗和财力, 也能适应紧张快速的生活节奏, 因此, 这款隧道式自动洗车机有着广阔的市场前景.

## References

- [1] Liu Huan, XU Xiaoyue. Overview of Car Automatic Cleaning Equipment [J]. Global Market, 2017,000 (001):92.
- [2] Zhang Lingyan, Lu Yiping, Li Jianping. Research and Development of Small Car Cleaning Equipment [J]. Machinery Design and Manufacture, 2014(6).
- [3] Wang Kaichun. Industrial Cleaning Technology [J]. Industrial Cleaning Technology, 2015(3):125-128.
- [4] HAN Xiaocheng. Design and Research of Intelligent Vehicle Control System [J]. Shenyang: Northeastern University, 2011.
- [5] LU Hui. Programmable Logic Controller PLC [J]. China High-tech Enterprise, 2017(10):110.
- [6] Establish resplendence ardently washing machine control system: China, CN106168770A. 2016,11,30.
- [7] LI Yuelan. Design of Automatic Car Washing Machine Control System Based on PLC [J]. Automation Applications,2017 (12).
- [8] Wang Haixiang. Realization of automatic tunnel car washing machine control system [J]. Mechanical and electrical engineering technology, 2010,39 (6).

For citation: Wu Xichun. Design and optimization of intelligent cleaning robot in chemical fiber textile workshop //

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/4\\_4.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/4_4.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.013

UDK 004.89

**DESIGN AND OPTIMIZATION OF INTELLIGENT CLEANING ROBOT  
IN CHEMICAL FIBER TEXTILE WORKSHOP<sup>1</sup>  
化纤纺织车间智能清扫机器人造型设计及优化<sup>2</sup>**

*Wu Xichun<sup>1,2</sup>*

吴喜春<sup>1,2</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., Yichang 443000  
1960316029@qq.com

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉 430073,

2 宜昌经纬纺机有限公司, 宜昌 443000

1960316029@qq.com

## 0 引言

作为世界上最大的纺织品服装生产国, 消费国和出口国, 我国已建成全世界最为完善的现代纺织制造产业体系, 此外, 棉纺织业与化纤纺织业作为世界上的两大基础纺织产业 [1-2], 不仅给人们的生活带来了诸多便利, 也为医疗资源提供了物资保障. 特别是在全球抗击新冠疫情期间, 我国化纤纺织企业为世界抗疫做出了重大贡献, 但是目前大多数化纤, 纺织企业车间的工作环境却不容乐观, 特有的短纤维, 棉絮等垃圾极易引起燃烧爆炸, 而针对这一领域的清扫机器还尚未发展成熟, 因此针对化纤纺织车间的智能清扫机器人就有着十分广阔的设计前景.

智能清扫设备不但可以脱离人工操作自主完成作业, 而且能够提高清洁效率, 减少人力成本, 降低劳动强度 [3], 但通过市场调研与分析显示, 目前市面上的智能清扫机器虽多, 但针对化纤纺织这一领域的设计却很少, 并且在智能化和人性化设计上都有所缺陷. 为此本文将基于人机工程学的原理, 从人性化的角度出发, 对化纤纺织车间智能清扫机器人造型进行设计与优化. 该产品的应用, 不但可以为纺织工人营造一种舒适干净的工作氛围, 还能减轻清扫工人的劳动强度, 提高清扫效率.

---

<sup>1</sup> This paper was supported by the Chinese Research Foundation: [2019AEE011].

<sup>2</sup> 本文研究工作得到湖北省科技计划资助 [2019AEE011].

## 1 智能清扫机器人原理分析

为适应纺织车间的动态的工作环境, 本产品在智能清扫方式上将采用激光 SLAM 技术, SLAM 技术与相应的传感器结合, 可以辅助机器人完成路径规划, 自主探索, 导航等任务. 就是将机器人置于未知环境中的未知位置, 利用激光雷达这种高精度传感器作为载体, 使机器人在移动的同时逐渐绘制出完整的环境地图 [4], 当前这种技术在家庭清扫机器人方面体现较多, 而应用于纺织清扫这一领域却很少.

在吸尘装置方面, 与诸多工业吸尘器原理相似, 凭借涡轮风机, 高压风机等多种设备使得集尘桶内部形成一种真空的状态, 从而使得负压增高, 由于内外存在压强差, 因此外部夹杂着固体垃圾的空气经由进风口进入到桶内, 经过多次过滤的空气最终回到车间内, 具体结构如图 1 所示;

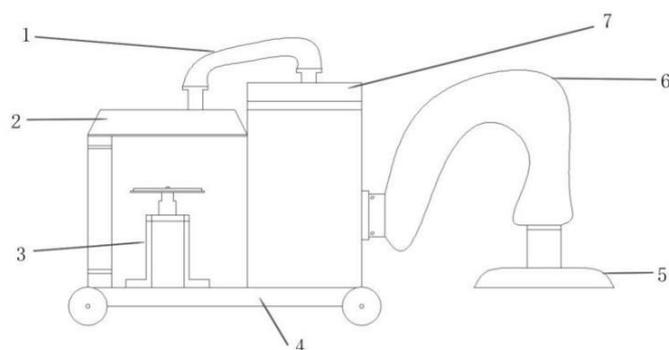


图 1 工业吸尘器结构

1) 通风管; 2) 电机盖; 3) 电机; 4) 铝合金小车; 5) 吸尘口; 6) 吸尘管; 7) 集尘桶

Fig. 1. Structure of industrial vacuum cleaner

1) Ventilation pipe; 2) Motor cover; 3) Motor; 4) Aluminum alloy car; 5) Dust suction port; 6) Dust suction pipe; 7) Dust collecting bucket

## 2 方案设计及过程

整个机器构架在这里分为两个部分, 上部分为吸尘装置, 如下图 2 所示, 铝合金框架主要划分了三个区域, 由于采用双桶结构, 因此前端放置体积较大的集尘桶, 后端则放置了涡轮风机. 此外, 铝合金框架的末端则是用于人机交互的智能控制的操作面板. 对于吸尘口并没有设计传统的吸爬式或刷盘式, 而是采用一般的矩形吸尘口, 在吸尘口内部设置双联轴结构, 将吸入的短棉絮, 短纤维进行切割处理后吸收, 有效解决了缠绕堵塞的困扰. 在驱动方面, 选用 380V 电压的常规锂电池组, 并且将两个直流电机置于涡轮风机的底部, 将电源的电能转化成机械能来驱动车体进而完成清扫.

下部分为 AGV 小车引导装置, 如下图 3 所示, AGV 小车铝合金框架对吸尘装置起到支撑作用的同时, 还对处理垃圾的吸尘器, 集尘桶等部件进行位置的划分. 将吸尘口分布在车身中间靠前的位置, 并且在清扫机器人前后罩板上均装配有传感器. 激光 SLAM 也是当前比较主流的自主定位导航方式, 所以在这里我们选用激光雷达作为机器人的传感器, 激光导航系统的基本原理是射出一束光,

然后反弹回来, 由此来计算出机器人与目标物体的距离, 并绘制出地图. 前后两个激光雷达传感器也确保了绘制地图的精确性, 在驱动行走方面, 采用了一个万向轮以及四个惰轮, 万向轮与惰轮的使用, 能够最大程度地保证 AGV 小车实现各种运动的准确性. 机器人整体结构如图 4 所示.

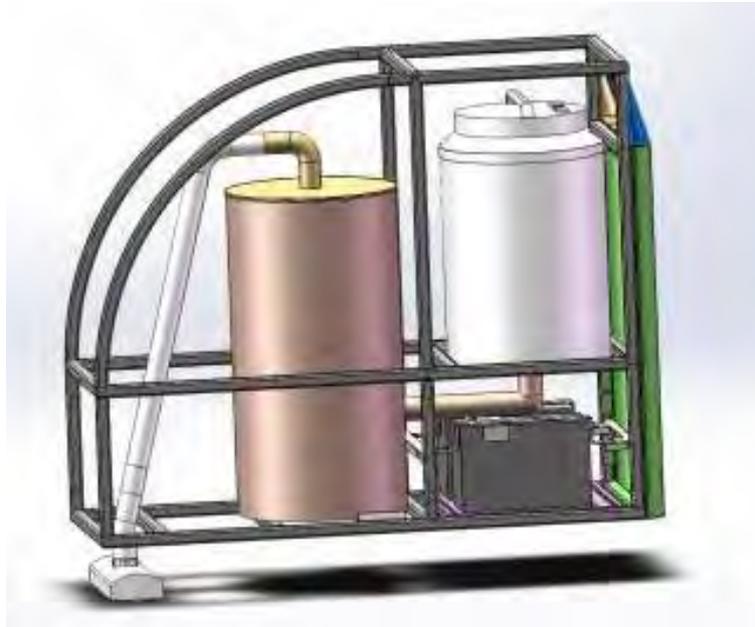


图 2 吸尘装置结构

Fig. 2. Structure of the dust suction device

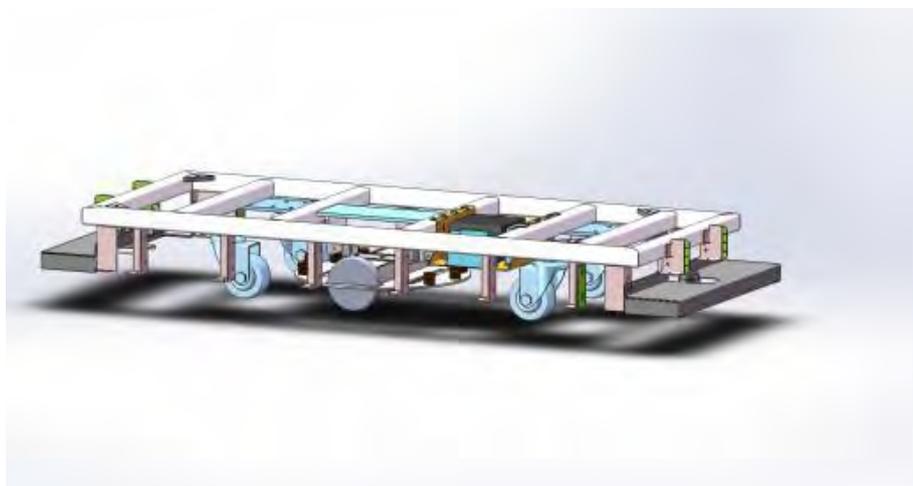


图 3 AGV 小车结构

Fig. 3. Structure of AGV trolley



图 4 清扫机器人整体结构

Fig. 4. The overall structure of the cleaning robot

### 3 造型设计及优化

产品外观设计要贴近社会需要, 提高美感度与个性化, 同时, 根据人性化的设计理念, 对功能需求, 人机工程学, 环境因素等进行综合分析, 以此确立产品设计的目标和外观风格 [5-6], 综合考虑前面的结构, 设计出几种自认为可行的草图方案, 并且建立出初步模型.

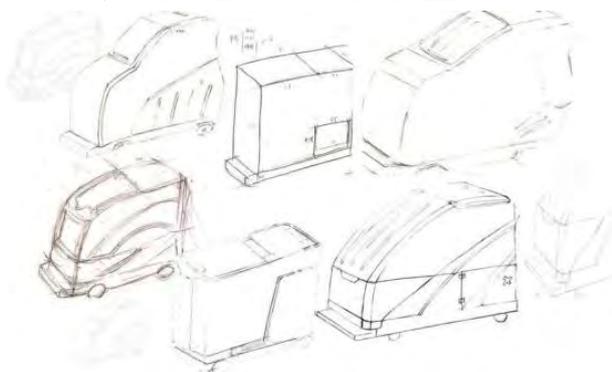


图 5 草图方案

Fig. 5. Sketch plan

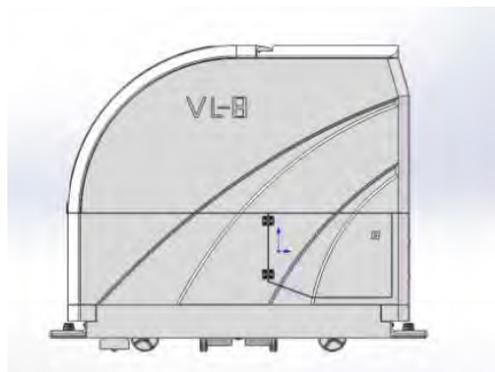


图 6 初步模型

Fig. 6. Preliminary model

#### 3.1 尺寸及色彩分析

清扫机器人的外观造型上要从人的操作行为方式上进行分析, 思考在当时的情况下的受力情况以及人机尺寸, 尽可能使得每一个关键尺寸优化合理, 方便操作. 对于机器人的整体尺寸, 由于风机, 集尘桶以及电池的存在, 整体尺寸会比较. 对于翻盖部分的尺寸, 根据成年人的手掌尺寸, 加上活动空间的尺寸, 涡轮风

机的翻盖长为 100mm, 宽为 60mm. 对于平板尺寸的高度定位则是根据成年人身高的一般尺寸来确定的, 平板的上沿高度距底盘罩 1251mm, 并且平板倾斜角度与平面成 108 度. 具体尺寸见下方产品的尺寸图 7.

当今社会是受到视觉化影响的, 因为颜色能够给不同的人带来不同的情感共鸣 [7], 由此可见, 颜色的重要性对于一个好的设计产品是不言而喻的. 由于使用场景比较固定, 主要应用于纺织车间, 因此我主要采用了明黄和浅灰两种颜色, 明黄色属于暖色调, 能给人轻快, 充满希望和活力的感觉, 搭配上中性的灰色会显得简约稳重, 产品渲染效果如图 8.

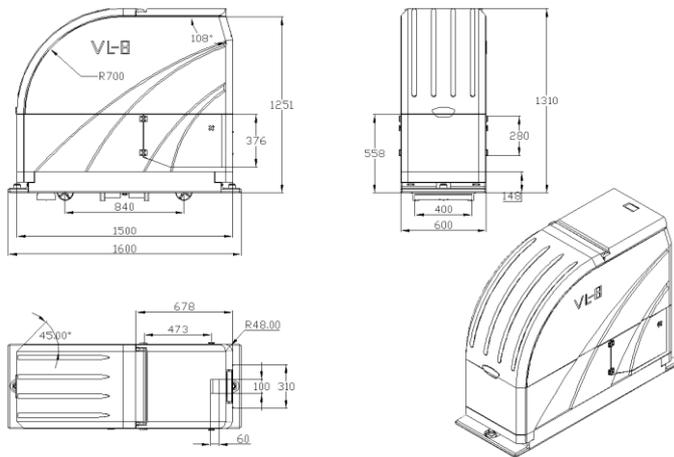


图 7 产品尺寸图

Fig. 7. Product size diagram



图 8 产品渲染效果图

Fig. 8. Product rendering renderings

### 3.2 功能介绍

外观造型结构如图 9 所示, 直曲线的分割将车身分割成几个区域, 便于维修处理, 凹陷的区域还起到了类似加强筋的作用, 加强了车身的强度与刚度, 尽量避免了发生变形翘楚等现象. 前翻盖便于对集尘桶的处理, 后翻盖则是对风机的调整, 三个档位可调节, 能够轻松处理纺织车间的固体垃圾, 由于化纤纺织垃圾具有缠绕性, 因此对于吸尘口并没有设计传统的吸爬式或刷盘式, 而是采用一般的矩形吸尘口, 在吸尘口内部设置双联轴结构, 将吸入的短棉絮, 短纤维进行切割处理后吸收, 有效解决了缠绕堵塞的困扰. 产品使用场景如图 10 所示.



图 9 产品外观结构图

Fig. 9. Product appearance structure diagram



图 10 产品使用场景图

Fig. 10. Product usage scenario diagram

### 3.3 界面优化设计

本产品采用的是激光雷达, 所以地图主要是以特征点的形式来表现. 扫描完成的地图还需通过界面与操作人员进行交流与编辑, 因此界面交互设计的重要性也就不言而喻了 [8], 如图 11, 12 所示, 为智能清扫机器人主要界面, 这里主要设计了比较重要的 14 个界面. 要实现机器人能够自主完成清扫任务, 首先在于清扫机器人要完成对车间环境的构建并且将实时的地图信息传送至平板上, 平板界面主要分为地图管理, 高端操作以及设置三个层级, 地图管理显然就是清扫机器人对地图信息的获取, 对障碍物进行红点标注, 如果需要对特别的非障碍位置进行避免, 可以通过参考层 对其设置虚拟障碍, 然后由操作人员对地图进行编辑, 规划或者选择出清扫机器人的工作路径, 规划完成后, 平板将储存工作路径. 高端操作就是指清扫机器人就可以按照选择的路径进行清扫, 清扫完成后还可以通过 循环开始 虚拟按键进行二次清扫. 设置这一层级可以对激光雷达的探测距离, 探测精度等关键参数进行设置.



图 11 智能清扫机器人主要界面

Fig. 11. The main interface of the intelligent cleaning robot



图 12 智能清扫机器人工作界面

Fig. 12. Working interface of the intelligent cleaning robot

#### 4 结束语

本文分析了智能清扫机器的工作原理及过程,并且以此为理论基础重点分析和设计出针对纺织车间的智能清扫机器人的结构,使其能够脱离人工操作,自主完成清扫任务,并且从人性化的设计角度出发,对其进行外观设计及优化,利用直曲线的分割将机器车身分割成上下壳,电池侧门等区域,凹陷的曲线则加强了整个车身的刚度与强度,又不失其独特性,造型具备基本的机械结构及人机工程学。

#### References

- [1] Yao Mengyan, Wang Zhengchang, Chen Jianhong. Application and development of chemical fiber in China and comparative analysis with foreign countries [J]. Textile Report, 2021, 40(7): 31-32.
- [2] Wei Jigang. Building a strong Chinese textile industry chain in the global transformation [N]. China Economic Times, 2021-02-23 (004).
- [3] Huang Xintao. Design and realization of factory driverless sweeper [D]. Beijing Forestry University, 2020.
- [4] Wang Yongqi, Lv Yin, Dong Yu, Song Xiaolin, Li Yansong. SLAM-based intelligent cleaning robot for asphalt roads [J]. Internal Combustion Engines and Accessories, 2020(05): 222-223.
- [5] Gao Bowen. Discussion on the Multiple Elements of Product Appearance Design [J]. Heilongjiang Science, 2020, 11(16): 120-121.
- [6] NIELSEN J. Usability Engineering [M]. Translated by Liu Zhengjie, Zhang Haixin, Chen Junliang, etc. Beijing: Mechanical Industry Press, 2004.
- [7] Xue Chengqi, Pei Wenkai, Qian Zhifeng, Chen Wei. Basics of Industrial Design [M]. Nanjing Southeast University Press, 2018,11.318.
- [8] Tao Weiwei, Zhang Xiaoying, Shi Lei, Kan Hong. Human-computer interaction interface design [M]. Chongqing University Press, 2016,02.189.

*For citation:* Yang Jinyu. Design of the automatic doffing car for the single-side small cloth roll //

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/4\\_5.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/4_5.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.014

UDK 004 + 677.054

**DESIGN OF THE AUTOMATIC DOFFING CAR  
FOR THE SINGLE-SIDE SMALL CLOTH ROLL<sup>1</sup>**  
**单边型小卷装布辊自动落布车的设计<sup>2</sup>**

*Yang Jinyu<sup>1,2</sup>*

杨晋宇<sup>1,2</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., Yichang 443000

E-mail: 1250154567@qq.com

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉 430073

2 湖北天门纺织机械股份有限公司, 天门 443000

E-mail: 1250154567@qq.com

## 0 引言

目前, 我国的纺织产业面临着很多问题, 国内大部分织造车间依旧使用人工搬运布辊 [2], 以落布机械代替人工搬运对于解放生产力和提高工作效率有着极其重要的作用. 基于此需求, 本文设计了一款结构简单, 稳定, 可靠并且制造成本低的自动落布车. 此设计有助于降低企业的用工成本, 值得大面积推广, 也为织造车间自动化智能化提供了新思路.

## 1 落布车的整体方案

落布车是将卷装布匹运送至下一工序的设备, 要求能将一定范围大小规格不同的卷装布运送至下一工序, 完成运送的动作, 并要使传输稳定且易于控制 [1]. 自动落布车主要分为了两个主要部分: 一部分是落布机构, 能够使布辊完成一个上下位移. 落布机构包括了主动链轮, 升降单元导向板, 布辊勾和落布机基座, 主动链轮带动布辊勾上下位移, 布辊勾起着承载布辊的作用, 并带动布辊上下移动; 另一个重要的部分就是 AGV 小车, 能够承载落布机构在织造车间自由移动. 整体结构如图 1 所示:

---

<sup>1</sup> This paper was supported by the Chinese Research Foundation: 51175385; 2012AAA07-02; 2014BHE010.

<sup>2</sup> 本文研究工作得到湖北省科技计划资助 [2019AEE011].

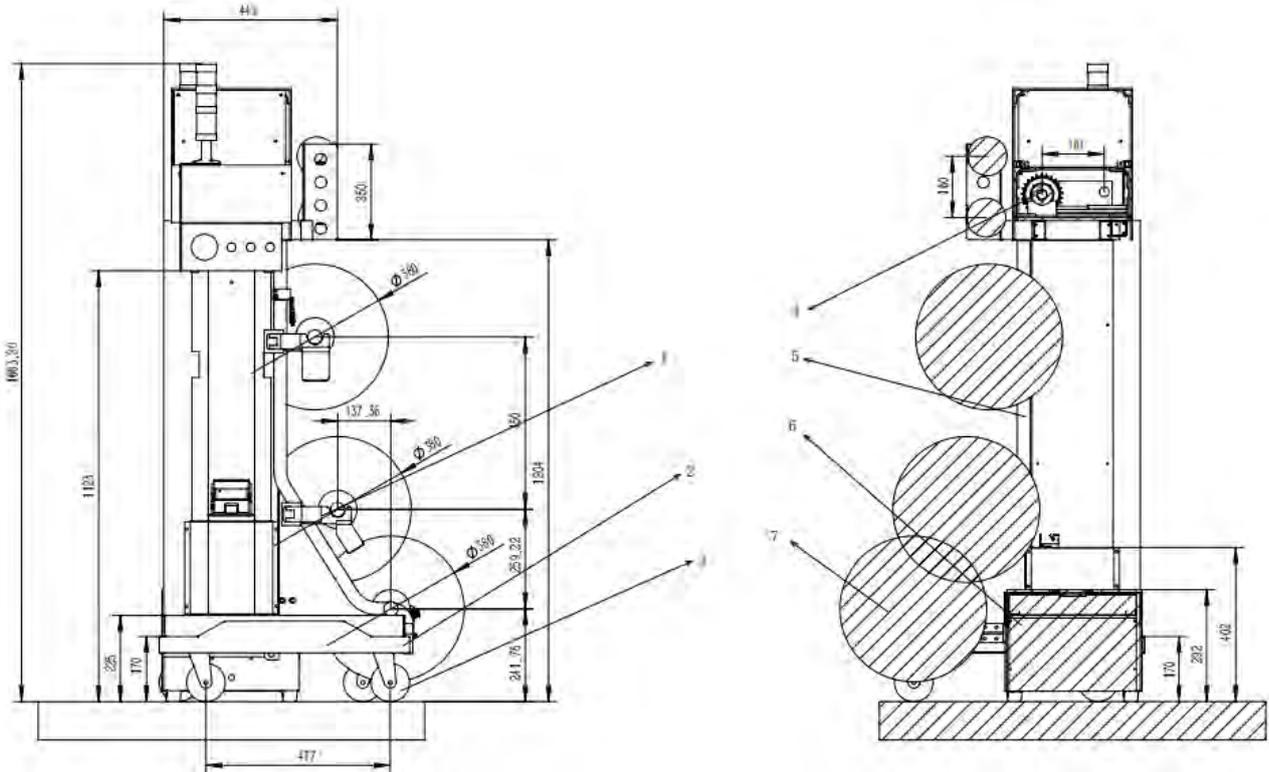


图 1 落布机构

- 1) 布辊勾; 2) 落布机基座; 3) 万向轮; 4) 主动链轮; 5) 升降单元导向板; 6) AGV 小车; 7) 布辊

Fig. 1. Dropping mechanism

- 1) Cloth roller hook; 2) Cloth doffing machine base; 3) Universal wheel; 4) Active sprocket; 5) Lifting unit guide plate; 6) AGV trolley; 7) Cloth roller

## 2 落布机构的设计

### 2.1 传动装置的选择

由于落布机构有一个布辊的上下位移, 所以机构设计中需要一个连续的传动装置. 步进电机结构简单, 价格低廉, 易于控制, 维护方便, 非常适合本设计的要求. 综合考虑后选用三相步进电机作为本设计的传动装置, 其工作原理如图 2 所示, 由电机通过减速器带动主动链轮转动, 通过链条使布辊勾实现上下位移, 从而使布辊勾上的布辊可以上下移动.

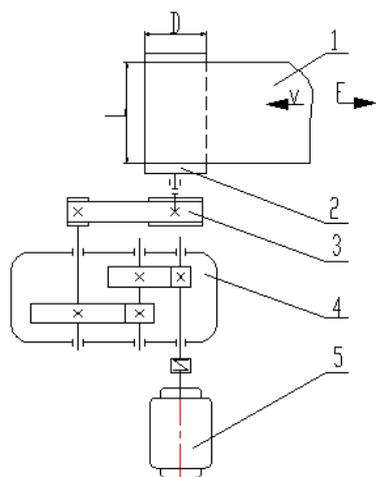


图 2 传动装置的简化图

1) 链条; 2) 滚筒; 3) 主动链轮;  
4) 减速器; 5) 电动机

Fig. 2. Simplified diagram of the transmission device

1) Chain; 2) Drum;  
3) Drive sprocket; 4) Reducer;  
5) Electric motor

### 2.1.1 主动链轮的设计

主动链轮是由齿轮和轴承组合而成, 在设计主动链轮时要从选材和工作时所受的力来考虑, 并且计算好主轴的直径, 最后对轴进行安全校验。

考虑实际使用工况并查表可知, 由于轴承受的主要是转矩和弯矩, 所以轴的扭切应力取  $\tau$  较大值 [3],  $\tau=30$  MPa,  $A_0$  取较小值,  $A_0=112$ mm, 由公式知轴的最小许用直径为:

$$d_{min} = A_0 \sqrt[3]{\frac{p}{n}} = 112 \times \sqrt[3]{\frac{0.12}{95.54}} = 12.1 \text{ mm}$$

又因轴上键槽对轴有削弱作用, 所以设计的轴的直径应在计算的基础上增大合适的数值, 本次设计选取最小主轴直径  $d_{min}=16$ mm.

一般来说校核仅仅需要校核轴上能承受的最大弯矩和危险截面的强度。取  $a=0.75$ , 由轴的计算公式可以计算出轴上承受的应力为

$$\sigma_{ca} = \frac{\sqrt{M_E^2 + (aT_1)^2}}{\omega} = \frac{\sqrt{46032.62^2 + (0.75 \times 44886)^2}}{0.1 \times 35^3} = 7.85 \text{ MPa}$$

结合工况考虑, 选用 45 号钢作为轴的材料, 查表可得  $\sigma_{-1}=60$ MPa. 因此  $\sigma_{ca} < [\sigma_{-1}]$ , 故安全.

主动链轮如图 3 所示:

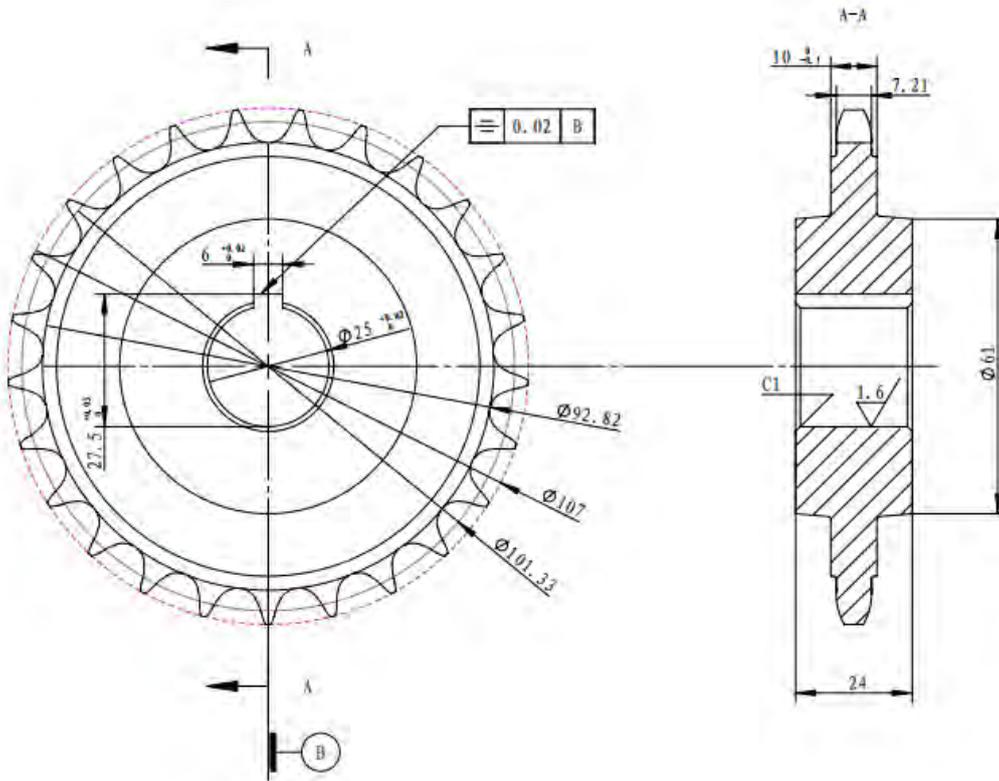


图 3 主动链轮  
Fig. 3. Drive sprocket

## 2.2 升降单元导向板的设计

在主动链轮带动布辊钩的运动过程中, 需要设计一个导向板, 可避免其他杂物卷入链条中, 也让使用过程更加安全, 还能避免链条中的润滑油污染布匹, 本文将链条导向板设计成如图 4 所示的结构:

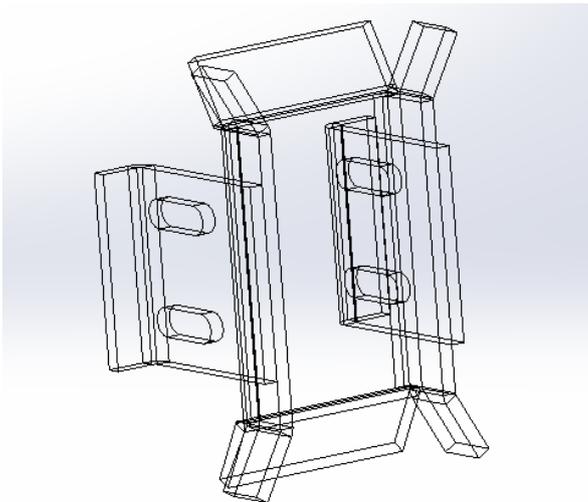


图 4 升降单元导向板  
Fig. 4. Lifting unit guide plate

### 3 双向嵌入式 AGV

将落布机构嵌入 AGV 组成自动落布车, 其具有行动快捷, 工作效率高, 结构简单, 可控性强, 安全性好等优势 [4]. 与物料输送中常用的其他设备相比, AGV 的活动区域不需要铺设轨道, 支座架等一些固定装置, 不受空间, 道路和场地的限制. 本文采用 48VDC 铅酸电池为 AGV 提供动力来源, 可通过电脑来控制它的行进路线及行为, 运行部分采用 4 个独立驱动轮 [7]. 机构如图 5 所示:



图 5 双向嵌入式 AGV  
Fig. 5. Two-way embedded AGV

### 4 布辊勾有限元分析

布辊是落布机构中较为重要的部分, 需要能承载布辊的重量, 并且能使布辊上下位移, 所以布辊钩具备一个平移自由度和旋转自由度的约束. 因此, 采用固定几何体的设计.

由布辊钩的受力分析可知, 布辊钩受到的力主要是布卷的重力, 通过计算由此给予底座一个向下的力, 并使之均匀分布在布辊钩上表面, 大小为 1000N. 综合考虑后布辊钩使用 45 号钢为制造材料.

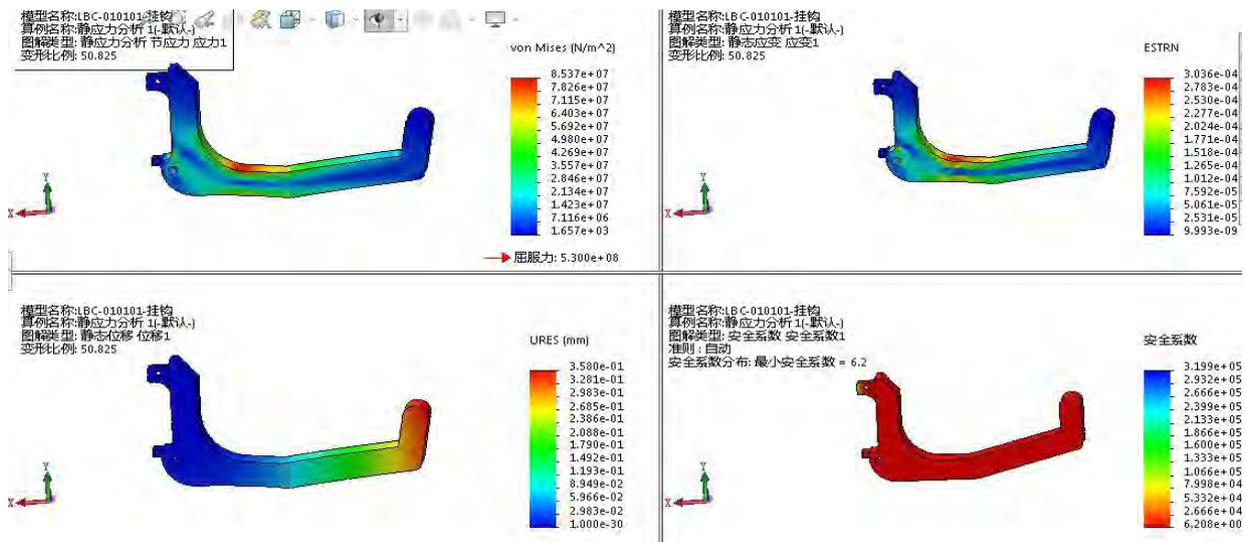


图 6 布辊钩有限元分析结果  
Fig. 6. Finite element analysis results of cloth roller hooks

通过计算可得, 当在模型上施加 1000N 的均匀力时, 布辊钩表现的最大应力为 36MPa, 底座 45 号钢材料的屈服强度为 530MPa, 泊松比为 0.29, 通过计算可以得出剪切屈服应力为  $530\text{MPa}/[2X(1+0.29)]=242\text{MPa}$ . 布辊钩的最大应力小于 242MPa. 因此在此情况下应力强度满足要求. 由图 6 可以看出安全系数为 15 和 6.2, 因此布辊钩的设计满足设计要求.

## 5 结束语

自动落布车的装置代替人工搬运布辊, 降低了工人劳动强度, 提高了企业生产效率 [5]. 该装置首先进行整体方案设计, 再对落布机构进行设计, 其中包括主动链轮和升降单元导向板的设计, 计算并确定好主动链轮里轴承的可靠度, 也通过有限元分析并确定布辊钩的可靠度. 经过实地测试, 验证了落布车的安全性和可靠性. 在实际应用中, 本设计使织造车间的生产自动化水平得到了显著提高 [6], 并且对于落布车的进一步研究提供了新思路.

## References

- [1] Yan Di. The application and development trend of textile robots [J]. Cotton Textile Technology. 2017. (45) 9:81-84.
- [2] Notice of the Ministry of Industry and Information Technology on the issuance of the textile industry development plan (2016-2020). URL : <https://zcy.87188718.com/FourFlat/WebPolicyCloud/PrintWindow.aspx?id=32907>
- [3] Wang Jingyi. Summary of Technical Standard System of Textile Machinery Industry [J]. Textile Machinery. 2016. (08) 76-79.
- [4] Huang Wencai. The specific application and influence of automation technology in textile machinery [J]. Science and Technology Outlook. 2014. (10) 128.
- [5] Gao Huabin. How is the textile industry going on in 2020? [J]. China Textile. 2020. (Z5) 52-55.
- [6] Fumin Huang, Jun Zhang. Research on innovative methods of modern machine design [J]. Heilongjiang Science. 2017(06).
- [7] Jiang Jian. Research and Application of Usability Design of Textile Machinery Products [J]. Technology Information. 2018. (30) 110-113.

## V. ИНФО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Для цитирования: Давиденко П.В., Давиденко Л.М. Информатизация процесса обучения: исследование LMS–систем // [Электронный ресурс]

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/5\\_1.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/5_1.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.015

УДК 004.9+334.021.1+ 371.315.7

JEL Classification: C61, L23, O32, Q55

### ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ: ИССЛЕДОВАНИЕ LMS–СИСТЕМ<sup>1</sup>

*П.В. Давиденко<sup>1</sup>, Л.М. Давиденко<sup>2,3</sup>*

<sup>1</sup> Торайгыров университет, г. Павлодар, Республика Казахстан

<sup>2</sup> Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, г. Омск, Российская Федерация

<sup>3</sup> Инновационный Евразийский университет, г. Павлодар, Республика Казахстан

E-mail: pavell6860@gmail.com, davidenkolm@rambler.ru

#### **Введение**

Цифровизация образовательных платформ ставится в качестве приоритета в области подготовки и переподготовки специалистов. Формы и методы организации образовательного процесса имеют отличительные черты в зависимости от отраслевой принадлежности и вида организаций, но объединяет их вектор на интеллектуализацию, обеспечивающий доступность, лёгкость восприятия и усвоения новой информации. Возможность сочетания контактных и дистанционных инструментов обучения, ориентация на автоматическую проверку, отслеживание и оценку знаний — способствуют постоянной корректировке образовательных траекторий. Современная ситуация с карантинными ограничениями обусловила рост спроса на «удаленные» информационные технологии. В связи с этим исследование систем управления обучением «Learning Management System» (LMS–систем) можно отнести к наиболее востребованным направлениям среди научно-практических исследований на стыке информационных технологий, планирования и управления процессом обучения на уровне субъектов хозяйствования.

#### **1. Базовые элементы LMS–систем хозяйственных субъектов**

Системы управления обучением предназначены для организации учебного процесса, распространения учебных электронных материалов и управления ими

---

<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.

с обеспечением совместного доступа участников образовательного процесса [1]. На рисунке 1 представлены наиболее распространенные виды и ключевые цели систем управления обучением.

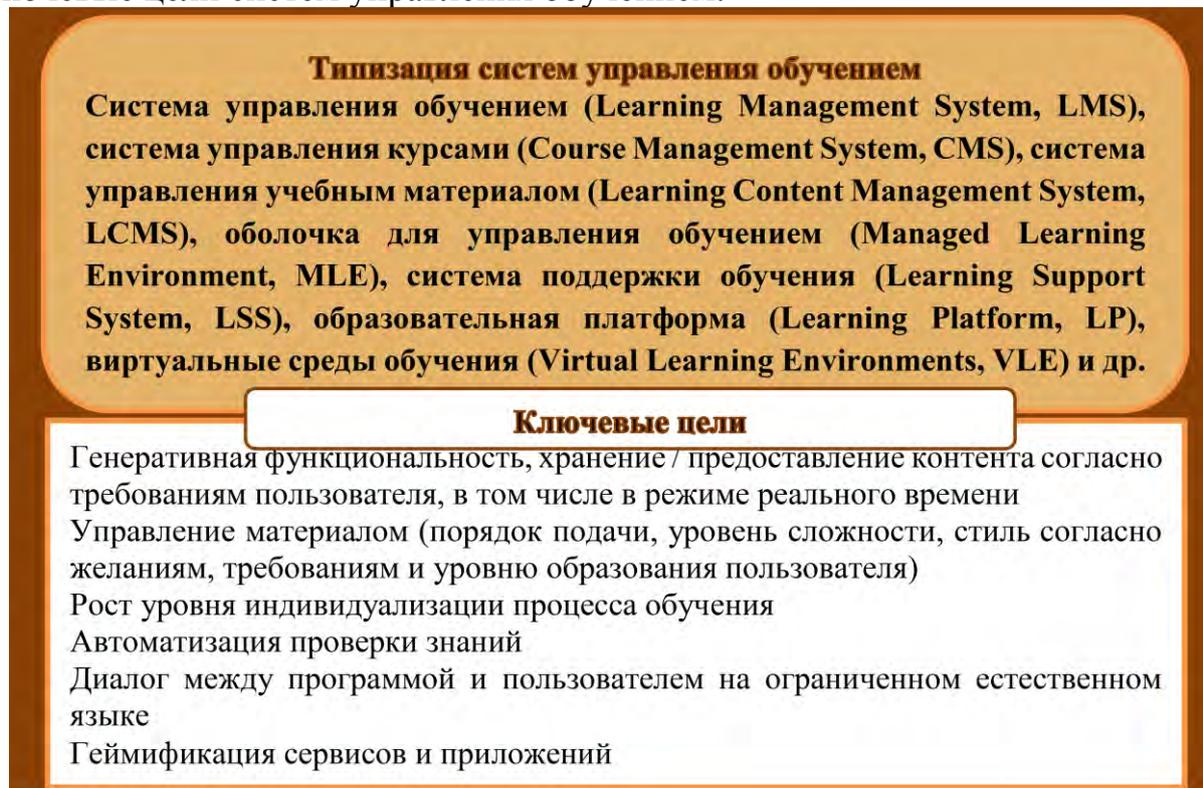


Рисунок 1. Виды и ключевые цели систем управления обучением  
(авторы с использованием источников [1, 2])

Figure 1. Types and key goals of learning management systems (the authors use sources [1, 2])

В течение последних пяти лет в составе интегрированных комплексов крупных субъектов хозяйствования появились структурные подразделения, которые специализируются на разработке и внедрении образовательных платформ и обучающих модулей, предназначенных для подготовки (переподготовки, развития профессиональных компетенций) «soft skills»<sup>1</sup> сотрудников. Практика показывает, что эффективность корпоративных центров определяется наличием собственных и приобретенных программных продуктов, которые максимально упрощают процесс подачи и освоения материала, независимой оценки достижений и поощрений персонала (таблица 1).

<sup>1</sup> гибкие (универсальные) навыки

*Таблица 1*  
*Основные параметры информатизация процесса обучения на основе LMS–систем ведущих корпораций России и Казахстана*

*Table 1*  
*The main parameters of informatization of the learning process based on LMS–systems of the leading corporations of Russia and Kazakhstan*

Центр ответственности, целевые установки LMS–системы	Механизмы реализации	Базовые элементы системы
<b>ПАО «Нефтяная компания «Роснефть» (Россия)</b>		
<p>Корпоративная система обучения и развития персонала ПАО «НК «Роснефть».</p> <p>Цели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— обеспечить уровень профессионально-технической компетентности сотрудников, соответствующий текущей и перспективной потребности бизнеса;</li> <li>— усилить управленческие компетенции, в том числе за счет развития внутреннего кадрового резерва;</li> <li>— вести подготовку персонала топливно-энергетического комплекса для обеспечения качества и промышленной безопасности [3].</li> </ul>	<p>Собственная цифровая платформа подготовки и аттестации производственного персонала.</p> <p>Внедрение компьютерных тренажерных комплексов.</p>	<p>Программа профессионально-технических компетенций и инструментов оценки специалистов и руководителей блоков «Геология и разработка месторождений», «Добыча», «Шельфовые проекты», «Нефтепереработка», «Управление персоналом», «Логистика и транспорт», «Нефтепродуктообеспечение», «Проектно-изыскательские работы», «Экономика и финансы» и др. [3].</p>
<b>ПАО «Газпром нефть» (Россия)</b>		
<p>Корпоративный университет ПАО «Газпром нефть» в составе общекорпоративной системы управления знаниями и инновациями (СУЗИ).</p> <p>Цели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— способствовать реализации долгосрочной стратегии компании;</li> <li>— формировать профессиональные стандарты для нефтегазовой отрасли;</li> <li>— оказывать влияние на систему совершенствования навыков и появление новых профессий, которые будут востребованы в будущем;</li> <li>— продвигать принципы профессиональных сообществ с привлечением внутренних и внешних экспертов;</li> <li>— улучшать обучающий контент как собственного производства, так и различные курсы, разработанные партнерами и поставщиками IT-решений специально для сотрудников «Газпром нефти» [4].</li> </ul>	<p>Система из 40 профессиональных кафедр – центров экспертизы в соответствующих отраслях знаний.</p> <p>Функционирование 500 образовательных программ и 540 онлайн-курсов, которые закрывают потребности сотрудников всех уровней и функций.</p> <p>Разработка 26 комплексных программ для поддержки трансформации компании по соответствующим направлениям [4, 5].</p>	<p>Портал знаний, созданный на базе LMS WebTutor — каталога курсов, доступных для дистанционного обучения (онлайн и оффлайн), а также система обмена знаниями с образовательными платформами Coursera, OpenEdu.</p> <p>«UX – улучшение» пользовательского опыта (траектории, элементы социальные сети), внедрение элементов геймификации (прогресс-бар, награды, игровая валюта) [6].</p>

Центр ответственности, целевые установки LMS-системы	Механизмы реализации	Базовые элементы системы
<b>АО Национальная компания «КазМунайГаз» (Казахстан)</b>		
<p>Корпоративный центр КМГ и дочерних организаций.</p> <p>Цель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— внедрить обновленную ИТ-систему класса ERP;</li> <li>— объединить финансовую, производственную информацию, данные по управлению трудовыми ресурсами и материальными активами;</li> <li>— внедрить систему подготовки и аттестации производственного персонала НПЗ Республики Казахстан [7].</li> </ul>	<p>Собственные программные продукты по отработке действий на компьютерных тренажерах, имитирующих аварийные ситуации и отклонения в режиме работы производственных установок.</p>	<p>Внедрение программы «Lean 6 Sigma». Обучение работников проектному подходу и мотивация к совершенствованию бизнес-процессов [7].</p>
<b>ПАО «Сбербанк» (Россия)</b>		
<p>Автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования «Корпоративный университет Сбербанка».</p> <p>Цели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— создать информационную среду и систему образования руководителей для успешной конкуренции в современном мире;</li> <li>— сбалансировать очный, дистанционный и электронный форматы обучения, включая Виртуальную школу [8].</li> </ul> <p>«СберКласс» — цифровая платформа для школ.</p> <p>Цели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— выстраивать персонализированную образовательную траекторию развития актуальных навыков школьников;</li> <li>— автоматизировать рутину, вовлечь учеников в образовательный процесс на основе индивидуальной и командной работы [9].</li> </ul>	<p>Разработка и внедрение 280 образовательных программ для развития навыков:</p> <p>«Школа Chief Risk Officer», «Сбер Мини-МБА», «Цифровая трансформация бизнеса», «Digital Strategy» (в партнёрстве с INSEAD) [8].</p> <p>Модульная система построения учебного материала в «СберКлассе» (укрупненные блоки): планирование уроков, использование различных способов проверки заданий, отслеживание прогресса учеников [9].</p>	<p>Собственные программные продукты. Бессерверные технологии, хранилища информации: «СберДиск», «SberCloud». «SberCloud» – облачная платформа «от хранилища до машинного обучения», включает: «Bare Metal Server» (выделенные физические серверы для критически важных баз данных и ключевых приложений в однотенантных средах); «Scalable File Service» (гибкая управляемая файловая система NFS с высокой производительностью, поддержкой интерфейса POSIX); RDS for SQL Server (профессиональная платформа управления базами данных SQL Server); Application Operations Management (сервис для мониторинга состояния приложений и связанных с ними ресурсов в реальном времени с оповещениями и визуализацией данных) и др. [10].</p>
<b>Группа компаний АО «Самрук-Қазына» (Казахстан)</b>		
<p>Корпоративный университет «Самрук-Қазына» входит в Группу компаний АО «Самрук-Қазына» — инвестиционного холдинга, миссия которого заключается в повышении национального благосостояния Республики Казахстан и обеспечении долгосрочной устойчивости для будущих поколений.</p> <p>Цель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— подготовка, переподготовка персонала предприятий нефтегазового и транспортно-логистического секторов, химической и атомной промышленности, горно-металлургического комплекса, энергетики и недвижимости [11].</li> </ul>	<p>Обучение при помощи информационных, электронных технологий, с доступной «24/7» онлайн базой знаний. Модульные образовательные блоки направлены на формирование культуры обучения, используются как инструмент мотивации работников и аналитики развития персонала.</p>	<p>«Управление бизнес-процессами» — общий курс, интерактивный слайдовый материал (5 разделов, 5 практических упражнений, итоговое тестирование).</p> <p>«HR в digital: как подбирать, управлять и мотивировать» — общий курс, длительность 2 часа (1 час 20 минут видео, 8 разделов, 8 промежуточных тестов, итоговое тестирование).</p> <p>«Методы обучения и развития сотрудников» — общий курс, длительность 2 часа (1,5 часа видео, 8 разделов, 8 промежуточных тестов, итоговое тестирование).</p> <p>«Финансовое моделирование в Excel» — специализированный курс для финансистов, длительность 8 часов (4 часа видео, 3 кейса, 14 тестов) [11].</p>

Примечание: авторы с использованием источников [3-11].

Note: authors using sources [3-11].

## 2. Организационно-методические аспекты информатизации процесса обучения на основе цифровых технологий

Методическая и технологическая систематизация электронных материалов помогает обеспечить поэтапное формирование электронного учебно-методического комплекса по определенным курсам/дисциплинам, которые совмещают в себе функции обучающих и контролирующих систем, а также функции других программных средств информационно-коммуникационных технологий обучения. Исследователи в области оптимизации обучающих модулей и учебного процесса выделяют ключевые позиции, которые будут способствовать развитию технологической интеграции и технологическому развитию нашего общества в целом. В таблице 2 представлено обобщение организационно-методических аспектов информатизации процесса обучения.

Таблица 2.

*Организационно-методические аспекты информатизации процесса обучения*

Table 2.

*Organizational and methodological aspects of informatization of the learning process*

Организационно-методические аспекты информатизации процесса обучения	Научно-методологический и цифровой инструментарий	Авторы-исследователи
Интернационализация образовательной системы на основе MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) — модульной объектно-ориентированной динамической обучающей среды, относящейся к классу LMS	Освоение и внедрение систем управления обучением (СУО), в том числе имеющих универсальные общедоступные лицензии на свободное программное обеспечение (General Public License, GPL) и русскоязычную поддержку: MOODLE, Claroline, Dokeos, ILIAS, OLAT, OpenACS, SAKAI, LRN, ATutor.	Королева Н.Ю. [1, с.6-7]
Создание электронной образовательной среды — основы для формирования базового конструктора инструментальных модулей системы обучения с сохранением функционала полноценных готовых профессиональных LMS-платформ	Блоки субмодулей; учебно-методический (источники информации, геоинформационные ресурсы, интерактивные тренажеры, интегрированные творческие среды); коммуникативный (синхронная и асинхронная коммуникация); административно-организационный (административные и организационные ресурсы); контролирующий (тесты, опросы).	Милушенко Т.В. [2, с.27]
Активизация процесса интеллектуального анализа образовательной информации в системах электронного обучения	Анализ информации о деятельности студента в среде электронного обучения в виде цифровых следов: данные о действиях в системе (идентификация пользователя, время доступа, действия с учебным контентом, который использовался); академические данные (итоговая оценка за курс, текущие оценки); время сеанса; уровень активности студента. Цель: улучшение связи «преподаватель–студент».	Болюбаш Н.Н. [12, с.81]

Организационно-методические аспекты информатизации процесса обучения	Научно-методологический и цифровой инструментарий	Авторы-исследователи
Диверсификация методов и форматов предоставления информации согласно целям и задачам дистанционного обучения с гарантированным получением объема и качества материалов, как для классического аудиторного курса	Реализация основных функций LMS через сторонние приложения и встроенную систему документооборота, применяемую внутри программы. Положительная практика функционирования обучающих платформ компаний Microsoft, Apple Inc., Intel, Coca-Cola, Samsung, Cisco, IBM, Toyota, General Electric.	Поняева Т.А. [13, с.332]
Создание доступной для обучения среды при помощи использования технологий распознавания и синтеза речи	Навигация в интерфейсе LMS системы (переход из одного пункта меню системы в другой, выбор учебного курса, перемещение между страницами учебного материала) с помощью словарей ключевых слов (статический и динамически генерирующийся словари), связь с другими пользователями системы (создание и отправка текстового сообщения при помощи голоса). Доступные API: Google Cloud Speech API и Yandex Speech Kit.	Беловолов И.Е., Тушев А.Н. [14, с.67]
Автоматизация HR-цикла компании в рамках подсистем HCM (Human Capital Management), Core HR (сервисы по учету рабочего времени), LMS (Learning Management System), TMS (Talent Management System)	Технологические образовательные платформы: «Shareknowledge–LMS» на базе SHAREPOINT (полная автоматизация обучение в компании); «DOCEBO–LMS» с функциями социального обучения (персонализированный учебный опыт); «MOBILE LEARNING» — мобильная платформа для разных устройств; «HINTED» — платформа интерактивных подсказок.	Ширинкина Е.В. [15]
Создание иерархической схемы модулей и функциональных элементов, необходимых для качественной организации процесса обучения	Гибкая система оценки с учетом запросов всех сторон образовательного процесса. Цель: сравнить различные LMS по качеству, выявить направления совершенствования и доработки действующих LMS.	Мариносян А.Х., Андрюшкова О.В. [16]
Адаптация игрового формата к учебному процессу с целью мотивации студентов и повышения качества образования	Виртуальная образовательная среда, связанная с функционированием трех центров коллективного пользования ВУЗа: «Радиоэлектроника и связь», «Робототехника», «Цифровое машиностроение». Программное обеспечение — «3D Vista Virtual Tour» (карты викторины, результатов, геймификации; возможность автоматической интеграции с LMS, в том числе с Moodle).	Немтинов В.А., Борисенко А.Б., Немтинова Ю.В., Морозов В.В., Родина А.А., Белоусов О.А. [17, с.530-534]

Примечание: авторы с использованием источников [1-2; 12-17].

Note: authors using sources [1-2; 12-17].

## Заключение

Современная система образования и подготовки специалистов претерпевает изменения, вызванные технологической трансформацией общественной жизни. В ответ на внешние вызовы система образования преобразуется, будучи наиболее значимой сферой, сопровождающей человека и участвующей в его становлении и развитии. Внедрение цифровых технологий в процесс обучения в высшей школе, внутри интегрированных хозяйственных структур несет неоспоримый положительный вклад, расширяя международные рамки, обеспечивая доступ к образовательным модулям и платформам, делая интерактивными получение и усвоение новых знаний, навыков. При этом необходимо учитывать факторы материально-технического обеспечения

организаций и центров, предоставляющих образовательные услуги, уровень профессиональных компетенций разработчиков и авторов преподаваемых курсов, моральные устои образовательного процесса. С точки зрения цифровой безопасности, важно делать акцент на необходимость разработки собственных программных модулей, опираясь на передовые достижения в области информатизации процесса обучения.

### Список литературы

1. Королева Н.Ю. Технология разработки учебного курса в системе управления обучением (LMS Moodle). Часть I. Основы разработки для начинающих: учебное пособие / Н. Ю. Королева. Мурманск: МАГУ, 2020. 103 с.
2. Милюшенко Т.В. Специфика конструирования системы управления обучением LMS средствами облачных сервисов и технологий // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2020. №3(35). С. 24-29.
3. Обучение и развитие персонала. Оценка персонала. Корпоративная система оценки компетенций персонала ПАО «НК «Роснефть» // Сайт ПАО «НК Роснефть». URL: [https://www.rosneft.ru/Development/personnel/staff\\_development/](https://www.rosneft.ru/Development/personnel/staff_development/).
4. Проекты в сфере образования. Корпоративный университет // Сайт ПАО «Газпром нефть». URL: <https://www.gazprom-neft.ru/social/educational-projects/corporate-university/>.
5. Сайт ООО «Газпромнефть Информационно-Технологический оператор». URL: <https://ito.gazprom-neft.ru/>.
6. Газпром Нефть: повышение эффективности обучения в компании. URL: <https://gamification-now.ru/cases/kak-gazpromneft-povysila-effektivnost-obucheniya-v-kompanii-blagodarya-geymifikacii>.
7. Цифровая трансформация. Устав Программы цифровой трансформации АО «Национальная компания «КазМунайГаз». URL: [https://www.kmg.kz/rus/deyatelnost/programma\\_transformacii/#spoiler-body10](https://www.kmg.kz/rus/deyatelnost/programma_transformacii/#spoiler-body10).
8. Система управления обучением // Сайт Автономной некоммерческой организации дополнительного профессионального образования «Корпоративный университет Сбербанка». URL: <https://sberuniversity.ru/about/info/>.
9. СберКласс – цифровая платформа для школы. URL: <https://sberclass.ru/>.
10. Бессерверные технологии. SberCloud. URL: <https://sbercloud.ru/ru/products>.
11. Система дистанционного обучения от Корпоративного университета «Самрук-Казына» // Сайт ЧУ «Корпоративный университет «Самрук-Казына». URL: <https://www.skcu.kz/e-learning/>.
12. Болюбаш Н.Н. Основные направления использования интеллектуального анализа данных в LMS-системах высших учебных заведений // Знание. 2020. С. 78-85.
13. Поняева Т.А. Организация дистанционного обучения в высших учебных заведениях на основе LMS системы // Проблемы современного педагогического образования. 2020. №67-4. С. 330-333.
14. Беловолов И.Е., Тушев А.Н. Создание доступной среды для обучения в системах LMS с использованием технологий распознавания и синтеза речи // Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем: Материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции. Под ред. А.Г. Якунина / Барнаул, 2021. Изд.: АлГТУ им. И.И. Ползунова (Барнаул). С. 66-69.
15. Ширинкина Е.В. Технологические платформы E-Learning в системе LMS компаний // Вестник Удмуртского университета. Серия: экономика и право. 2021. Том 31. №3. С. 415-420.

16. Мариносян А.Х., Андриюшкова О.В. Многокритериальная методика оценки качества LMS в рамках эмергентной системы обучения // Информатика и образование. 2021. №5 (324). С. 4-11.
17. Немтинов В.А., Борисенко А.Б., Немтинова Ю.В., Морозов В.В., Родина А.А., Белоусов О.А. Создание виртуальной образовательной среды с использованием технологии квестов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2020. Том 26. №4. С. 529-539.

## VI. СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ, КУЛЬТУРА НА ТЕРРИТОРИИ РЕГИОНА

*For citation:* Zou Qing-Qin. Research on the urban identity of inter-provincial mobile university students (The example of Wuhan university students)//

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/6\\_1.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/6_1.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.016

UDK 378.14

### RESEARCH ON THE URBAN IDENTITY OF INTER-PROVINCIAL MOBILE UNIVERSITY STUDENTS (THE EXAMPLE OF WUHAN UNIVERSITY STUDENTS)

*ZOU Qing-qin<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> College of sociology, Central China Normal University, Wuhan, 430050, China;

E-mail: 1329179881@qq.com

#### 1. Introduction

Since the 21st century, the economic growth triggered by urbanization, especially the rise of the economy in the eastern region, has led to a number of new needs in the behavior of the migrant population, such as seeking development and improving their lives. In the context of the continued development of higher education in China and the improvement of educational standards, many university students have also become part of this tide of inter-provincial mobility, dispersing to cities across the country to begin their long journey of study.

In 2013, Wuhan, which has 84 universities, announced the Opinions on Further Encouraging College Graduates to Innovate and Start Businesses in Han, and launched the «College Students Staying in Han Project», which aims to attract 100,000 college graduates to stay and work in Han each year. Talent is a very important resource for the development of a region, and previous research studies have shown that the lack of a sense of belonging to the city is an important reason for university students leaving Wuhan. Whether university students are willing to graduate and stay in Han depends largely on their sense of urban identity. Previous studies have focused more on where university students go after graduation and the factors that influence this, and thus offer policy advice. In this study, we focus on the city's sense of identity, exploring the innermost feelings of university students from other provinces towards Wuhan. At the same time, we focus more on the status of university students' identification with Wuhan at the beginning of their stay in the city and during their studies, and the factors that influence them.

The term "inter-provincial mobile students" refers to students in inter-provincial mobility, i.e. those who leave their province of domicile to complete their university studies in another province. This concept emphasizes the movement of students

during their studies in relation to their place of domicile, rather than where they go to graduate. City identity refers to a sense of psychological attachment and cultural belonging to the city in which all city members live, which is manifested in the sense that city members gradually gravitate towards some people similar to themselves in city life and form a sense of belonging to the group, and that this feeling is continuous and stable.

The current research on the perception of regional culture among college students mainly focuses on the influence of regional cultural differences on interpersonal communication and daily life of college students. Du Bo (2011) divided regional cultural differences into four aspects: living customs, spiritual culture, geographical environment and material foundation, and used them as the basis for investigating the influence of regional cultural differences on college students' ideological conditions; Liang Youfeng (2019) investigates the barriers to the protection of regional culture (channels for understanding local culture) in terms of students' majors, academic qualifications, local culture, foreign cultural transmission, and regional culture. starts the study and points the ultimate aim to regional culture protection as a way to improve the regional identity of university students. Fan Yanfen (2018) in «A preliminary exploration of university students' sense of belonging in the city» mainly explored various factors affecting university students' sense of belonging in the city: economic aspects, policy aspects, social aspects, personal aspects and after exploring these aspects, recommendations are given. The literature does not go much further than investigating the factors that influence students during their school years, as the «sense of belonging to the city» is linked to whether or not they choose to stay in the university.

This research program is designed as follow. The first step is to identify several measures of urban identity and to determine which aspects of the study should be carried out; the macroscopic influences are then divided into several surveyable, questionable and measurable dimensions. Through descriptive statistics and column analysis, the strength of the relationship between each influencing factor and the «urban identity» of inter-provincial migrant university students is investigated, and the influencing factors of urban identity are analyzed in this way. The survey was then conducted in a random sample of three universities in Wuhan by means of an online questionnaire. Finally, the results of the questionnaire survey were analyzed by using SPSS to summarize the urban identity of cross-province university students in the three universities, draw conclusions from the previous theoretical hypotheses, compare and analyze with previous literature, and then give policy recommendations.

## **2. Overall situation of the survey**

### **2.1. Methodology and return of the questionnaire**

The survey was open to full-time undergraduate and postgraduate students studying at Wuhan University, Central China Normal University and Wuhan Textile

University whose place of origin is not in Hubei. 532 questionnaires were distributed online and 532 questionnaires were returned, of which 260 were valid.

## 2.2. Overall distribution of survey respondents

The respondents were mainly freshmen students, mainly from Central China Normal University and Wuhan University.

The survey data shows that 52.69% of the respondents were in their first year of study, more than half of the total; the percentage of respondents from Central China Normal University and Wuhan University were over 40% and 30% respectively, much higher than the percentage from Wuhan Textile University (this result is also related to the fact that Wuhan Textile University is a university in Hubei Province).

The school's location in Wuhan does not uniquely affect out-of-town candidates' applications.

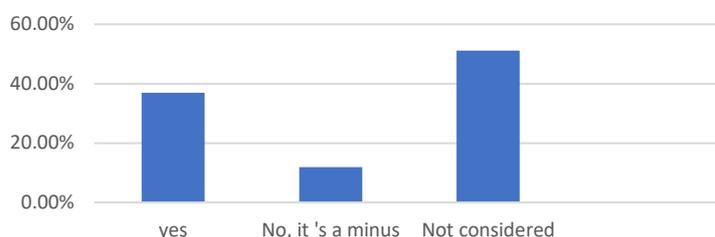


Figure 1 Whether the location of the school in Wuhan was a plus for the respondents' application

The survey showed that more than half of the respondents had not considered the connection between volunteering and the location of their school in Wuhan, although more than 30% still considered Wuhan as a plus for their school, while 11% had the opposite attitude. In conclusion, the influence of location on the psychology of candidates' applications varies from person to person.

**Table 1.**  
*Scale means of respondents' satisfaction with university life*

Satisfaction level	Average value	Satisfaction level	Average value
University attended	3.65	Club activities	3.55
Major Studied	3.40	Recreation outside the classroom	3.65
Academic performance	3.09	Social Practice	3.53
Collegiality	3.62	School infrastructure	3.31
Residence relations	3.75	Overall assessment of university life	3.70
Teacher-Student Relations	3.66	Satisfaction level of university life	3.56
Friendship	3.81		

According to the results in Table 1, the average level of satisfaction of the respondents with university life in general is 3.56 (out of 5), which is between average and satisfied. In some specific data, it can also be found that the satisfaction level of the respondents with their studies, interpersonal relationships and extracurricular life in university is generally in the medium to high range, and when it comes to dormitory relationships and friendships, the percentage of those who said they were satisfied even exceeded 60%, and the average level presented is also high.

### 2.3. Overview of survey respondents' sense of urban identity

The respondents' sense of urban identity is at the upper middle level, and their sense of spatial and identity identity is much higher than their sense of cultural identity in Wuhan.

*Table 2.  
Respondents' sense of urban identity and the mean values  
of the three included dimensions of the scale*

Cultural identity	2.82	Spatial identity	3.31	Identity	3.15
City Identity			3.09		

It is clear from Table 2 that the cultural identity of the respondents is at a lower level compared to the spatial identity and identity, and that in terms of cultural identity, the respondents' knowledge of the Wuhan dialect and the employment water in the Wuhan area is close to the level of no knowledge.

With regard to the respondents' spatial identity, the data shows that the public is still satisfied with the level of medical care, the natural environment, the greenery and the cultural and recreational facilities in Wuhan.

As the level of social participation of university students is generally low, and as a large proportion of the students surveyed are from their first year of study, they have not been in Wuhan for long and are naturally less familiar with the city, so the level of social participation of university students is lower than other factors in their identity. At the same time, it is easy to see from the survey data that the majority of people say that they have enjoyed their time in Wuhan and have good memories of it. In addition to this, we can also see that although the respondents are very excited about the future of Wuhan, they do not show the same willingness to stay in the city and plan for the future.

In general, students' sense of identity with Wuhan is at a moderately high level, especially at the level of cultural identity, and there is still more room for improvement.

### 2.4. Relevant analysis of research hypotheses

*2.4.1. The lower the level of economic development in the hometown of inter-provincial migrant students, the stronger their identification with Wuhan.*

*Table 3.  
Mean values of Wuhan city identity  
and its dimensions in different region*

	Region		
	City	County and Town	Rural
Cultural Identity	2.86	2.85	2.71
Spatial identity	3.31	3.30	3.31
Identity	3.14	3.15	3.18
City Identity	3.12	3.12	3.11

The attractiveness of a city is not only reflected in the hard strength of its physical development, but also in the soft strength of its temperature and sense of belonging.

For university students coming from abroad to study in Wuhan, another object that clearly competes and compares with Wuhan is their hometown. As we can see from Figure 5, the cultural identity of respondents from rural areas is significantly lower than that of respondents from urban and county areas. This is because the difference in living habits between urban and rural areas and the social and cultural differences between the two can largely influence students' sense of urban identity.

However, it is still evident that respondents from rural areas have a higher identification with the Wuhan region. It is also clear from Figures 2 and 3 that students from rural areas initially feel more favourably about Wuhan, and that they agree more with the statement "I think I am a member of Wuhan" than those from the other two categories. This is because the contrast between the level of development in Wuhan and their hometowns is more obvious than in their own hometowns, and the contrast is more superior, which makes it easier for students from rural areas to identify and feel good about Wuhan.

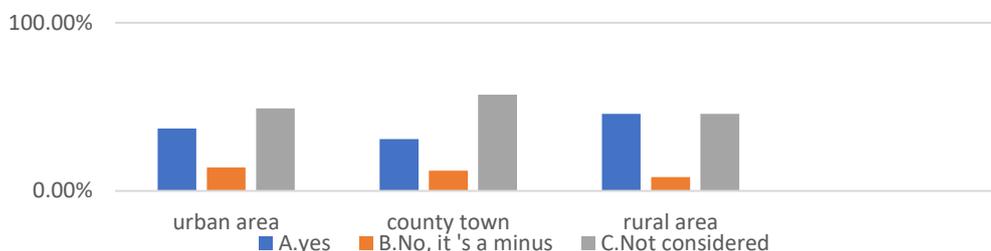


Figure 2: Respondents from different regions on the influence of Wuhan on the application for the voluntary examination

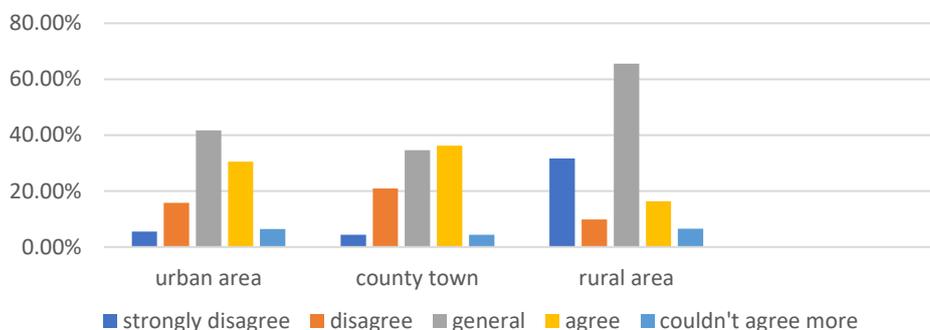


Figure 3: Respondents' identification of "I am a member of Wuhan" in different regions

#### 2.4.2. The higher the satisfaction level of university students with their university life, the stronger their sense of identification with Wuhan

As can be seen in the previous Figures 2 and 3, the mean value of university students' satisfaction with university life is 3.56, and the mean value of university students' overall urban identity is 3.09. This basically indicates that the higher the satisfaction level of university students with university life, the higher their urban identity. To further test the validity of this hypothesis, we also conducted a correlation analysis.

**Table 4.**  
*Correlation between identity (feeling good about studying in Wuhan) and satisfaction with the university (overall evaluation of the university)*

	School satisfaction 11	Identity 5
School Satisfaction Pearson Relevance	1	.380**
11 Significance (two-tailed)		.000
Number of cases	257	257
Identity 5 Pearson Correlation	.380**	1
Significance (two-tailed)	.000	
Number of cases	257	257

\*\* . Correlation significant at 0.01 level (two-tailed).

**Table 5.**  
*Correlation between identity (I think, I am a part of Wuhan) and satisfaction with the university (overall evaluation of the university)*

	Relevance	
	School satisfaction 11	Identity 16
School Satisfaction Pearson Relevance	1	.220**
11 Significance (two-tailed)		.000
Number of cases	257	257
Identity 16 Pearson Correlation	.220**	1
Significance (two-tailed)	.000	
Number of cases	257	257

\*\* . Correlation significant at 0.01 level (two-tailed).

The correlations in Tables 4 and 5 indicate that the correlation coefficients for the two factors in school satisfaction and identity are 0.38 and 0.22 respectively. there is a significant positive correlation between the two variables at the 1% level of significance. Therefore, there are sufficient reasons to reject the alternative hypothesis and accept the original hypothesis. That is, the higher the satisfaction level of cross-provincial university students with university life, the stronger their sense of urban identity. This may be due to the fact that the activities of university students basically revolve around their schools, which for this group is to a certain extent a microcosm of their city and a window for them to understand a city.

#### 2.4.3. *The stronger the positive media publicity for Wuhan, the stronger the university students' identification with Wuhan*

**Table 6.**  
*Respondents' media recognition of positive publicity in Wuhan*

Level of recognition	Average value
I follow some of the official media that promote Wuhan	3.62
I often see positive publicity about Wuhan	3.74
I got a good impression of Wuhan through the media campaign	3.41
I think the media's promotion of Wuhan is factual	3.51
I came to Wuhan to study because I learned about the advantages of Wuhan through the media	2.68
I often browse the internet for news related to Wuhan	3.18
The impact of positive media publicity	3.36

As can be seen from the Table 6, the mean value of university students' approval of positive media publicity for Wuhan is 3.36, and the mean value of the overall city identity of university students known earlier is 3.08. This basically indicates that the stronger the influence of positive media publicity on Wuhan, the higher the city identity of university students. A correlation analysis was also carried out for this.

**Table 7.**  
*Correlation between cultural identity (knowledge of the history of the Wuhan region) and positive media campaigns (I often see positive media campaigns about Wuhan)*

		Relevance	
		Media 2	Cultural Identity 5
Media 2	Pearson Relevance	1	.255**
	Significance (two-tailed)		.000
	Number of cases	257	257
Cultural Identity	Pearson Relevance	.255**	1
	5 Significance (two-tailed)	.000	
	Number of cases	257	257

\*\* Correlation significant at 0.01 level (two-tailed).

**Table 8.**  
*Correlation between identity (I like living in Wuhan) and positive media publicity (I often see positive media publicity about Wuhan)*

		Relevance	
		Media 2	Identity 15
Media 2	Pearson Relevance	1	.318**
	Significance (two-tailed)		.000
	Number of cases	257	257
Identity	Pearson Relevance	.318**	1
	15 Significance (two-tailed)	.000	
	Number of cases	257	257

\*\* Correlation significant at 0.01 level (two-tailed).

The correlations in Table 7 and Table 8 show that the correlation coefficients for the two factors of school satisfaction and identity are 0.255 and 0.318 respectively, and that there is a significant positive correlation between the two variables at the 1% level of significance. From this we can see that although there are many students who do not consider Wuhan as a factor when applying to Wuhan University, it can be seen that 70% of the students who believe that Wuhan has a plus influence on their application are influenced by Wuhan media publicity.

## 2.5. Relevant analysis of other issues

Differences in spatial identity between schools are showed in Table 9 and Table 10.

*Table 9.*

*Mean values of the scale/mean values of one of the spatial identity factors for the three schools' perceptions of Wuhan's urban identity and dimensions*

Type Average value	University		
	Wuhan University	Central China Normal University	Wuhan Textile University
Cultural Identity	2.84	2.80	2.83
Spatial identity	3.37	3.28	3.32
Identity	3.08	3.12	3.37
City Identity	3.10	3.09	3.23

*Table 10.*

*Mean values of the scale/mean values (Water, point and network supply) of the spatial identity factors of Wuhan's urban identity and dimensions*

Spatial identity factor	Average value
38. Water, point and network supply in the Wuhan area	2.85

The mean value of spatial identity for the three schools shows that students at Central China Normal University have a lower spatial identity, while the mean value of "satisfaction with the availability of water, electricity and internet in Wuhan" is far from the overall mean value of 3.31. This suggests that the availability of water, electricity and internet affects the spatial identity of university students, especially those at Central China Normal University, and thus further reduces urban identity.

### 3. Findings

(1) Overall, the urban identity of cross-province students attending Wuhan is at a medium to high level. According to the results of the survey obtained and analysed, it can be seen that cross-province students attending Wuhan have a high level of acceptance and integration into the city. However, the average value of 3.08, which is slightly above the medium level, indicates that there is still a lot of room for cross-country students to better identify with Wuhan.

(2) The cultural identity of Wuhan among university students who went to school in Wuhan from other provinces needs to be improved.

In a survey on the cultural identity of university students who came to Wuhan from other provinces, a significant number of them did not know much about Wuhan's dialect, history and culture, especially the junior students who were new to the city and did not have a deeper understanding of Wuhan's culture due to their lack of time and experience.

(3) Higher spatial identification of Wuhan among university students who went to school in Wuhan across provinces.

According to the data, it is also clear that cross-province university students are more satisfied with Wuhan's infrastructure, environment and greenery, and medical security, significantly more than cultural identity and identity.

(4) Cross-provincial university students from rural areas are more willing to integrate into Wuhan.

Although inter-provincial students from rural areas have a weaker cultural identity with Wuhan, this group has a stronger identity with Wuhan and expresses a stronger willingness to integrate than in cities and counties.

(5) Infrastructure development of some schools in Wuhan needs to be improved.

The infrastructure of the university is more important than the university students' experience of urban construction. In previous years, there have been more frequent water and electricity outages at Central China Normal University, and basic facilities such as street lights and road surfaces have caused problems for students, affecting their sense of spatial identity with the university and even Wuhan.

(6) Senior college students who went to school in Wuhan from other provinces were not very willing to stay in Wuhan.

The more senior inter-provincial students, although more socially engaged in Wuhan, do not have a strong desire to stay in the city and do not give much thought to their development plans in Wuhan.

#### **4. Recommendations**

(1) Wuhan should strengthen the city and increase its efforts in traffic management and water and electricity supply.

The preliminary results of the survey show that inter-provincial students are more satisfied with the overall urban construction of Wuhan, but they are still not particularly satisfied with the transportation and water and electricity. The infrastructure of a city is the material basis for its normal operation and healthy development, and plays an important role in enhancing the city's hard power and attractiveness. Therefore, Wuhan should improve the construction of related infrastructure and increase the investment and expenditure on water and electricity supply, so as to enhance Wuhan's development protection ability.

(2) Wuhan should strengthen media publicity, especially for Wuhan's customs, history and culture.

Wuhan is a city rich in culture and exudes its own unique charm. Positive media campaigns have a greater impact on university students who are at ease in an information-based society, and more consideration could be given to starting with local cultural features in media campaigns. In order to strengthen the city's identity among inter-provincial university students, it is necessary to pay attention to its own characteristics, strengthen the construction of cultural facilities and related teams, and introduce policies to encourage major Wuhan mainstream media to create melodious works that can promote advanced culture, local characteristics and reflect the spirit of the times, and to carry out humanities education activities for university students, so that Wuhan can become a city that is distinctive and unique in their minds.

(3) Wuhan should improve relevant policies to attract high quality university students and retain outstanding university talents.

The ultimate goal of nurturing talent is to keep it so that it can shine for the city. In this regard, the Wuhan government should improve its social security policies and enhance the quality of its services, as well as increase the publicity of its talent

introduction policies, so as to prepare graduates to stay and work in the city, and to let university students in Wuhan feel the city's warmth and provide strong talent support for the revitalization after COVID-19 and high-quality development of the city.

(4) The government and relevant departments should strengthen links with local universities to guide, emphasise and support the development of school infrastructure.

Universities are the main learning and living environment for university students, and they are also the window and starting point for university students coming to Wuhan to get to know the city. Therefore, the government and relevant departments should strengthen the links and communication with local universities, encourage students to go out of school for social participation and experience Wuhan's local customs, so that university students can receive a full range of conditions outside of school, in order to enhance their sense of identity with the city. At the same time, financial and policy support should be given to the construction of schools, so that the construction of schools and government support can complement each other, which is more conducive to promoting the sense of urban identity of university students.

## References

- [1] Du Bo, Ni Na, Li Bofei. The influence of regional culture on the ideological status of college students [J]. Chinese Journal of Endemic Disease Control, 2011, 26(06):464-466.
- [2] Liang Youfeng. Research on the survey of college students' regional culture awareness in local colleges and universities (a survey based on local colleges and universities in Bengbu) [J]. Rural Economy and Technology, 2019, 30(18):244-245.
- [3] Yao Lianying. Factors influencing the willingness of young talents to be rooted in the city [J]. Contemporary Youth Studies, 2019(05):46-54.
- [4] Fan Yanfen, Yang Wenjin. A preliminary study on university students' sense of belonging in the city [J]. Shanxi Youth, 2018(12):21-22.
- [5] Peng Xiaoyan, Zhang Wei, Li Chunling. An empirical study on college students' willingness to stay in the city and its influencing factors (an example of college students in Xi'an) [J]. China Rural Education, 2019(34):46-48.
- [6] Shen Lina. A study of urban identity from a psychological perspective (Quzhou City as an example) [J]. Journal of Taiyuan Institute of Technology, 2019(05):11-13.

**VII. ТРУДЫ**

**ИНСТИТУТА КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
БОЛЬШОГО АЛТАЯ (ИКИБА)**

*Для цитирования:* Енгоян О.З. Исследования ИКИБА в сфере адаптации социо-природных комплексов регионов Большого Алтая к изменениям климата // [Электронный ресурс]

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/7\\_1.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/7_1.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.017

УДК 551.583 + 001.89 + 001.92

**ИССЛЕДОВАНИЯ ИКИБА В СФЕРЕ АДАПТАЦИИ  
СОЦИО-ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ РЕГИОНОВ БОЛЬШОГО АЛТАЯ  
К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА**

*О.З. Енгоян*

1 ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,  
г. Барнаул, Россия  
[engoyan.oz@yandex.ru](mailto:engoyan.oz@yandex.ru)

**Введение**

Изучением проблем адаптации социо-природных комплексов региона Большого Алтая к изменениям климата сотрудники ИКИБА методично и регулярно занимаются с 1997 года (принятие Киотского протокола). Сфера исследовательских интересов сотрудников ИКИБА включает механизмы и инструменты адаптации социо-природных комплексов регионов Большого Алтая к изменениям климата [1].

Текущие результаты исследований, проводимых членами научного коллектива в рамках настоящего исследования, нашли свое отражение в ряде публикаций [см., например, 2-12].

В развитие проводимых исследований Институтом комплексных исследований Большого Алтая при поддержке Администрации Алтайского края и Алтайского государственного технического университета была подготовлена и 28 апреля 2021 года и проведена Международная научно-практическая конференция «Адаптация к изменениям климата: региональные проблемы и механизмы». Содействие в организации конференции оказал Инжиниринговый центр ХимБиоМаш АлтГТУ, а также Министерство природных ресурсов и экологии Алтайского края.

В «Обсуждении» представлен краткий обзор хода и результатов мероприятия.

**Обсуждение**

В приветственном слове ректор АлтГТУ А.М. Марков отметил значимость экологического направления в работе возглавляемого им вуза: подготовка

кадров для предприятий Алтайского края, практические разработки, научные исследования — важный фактор развития экономики региона. Особо была подчеркнута роль цифровизации, благодаря которой стало возможно участие в конференции более ста специалистов и экспертов из России и зарубежных стран.

Продолжая вступительную часть, С.В. Белоусов, сенатор от Алтайского края, член Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию, подчеркнул, что изменение климата — один из серьезных вызовов человечеству. Президент России В.В. Путин указал на то, что вопросам изменения климата следует уделять больше внимания. Комитет СФ по аграрно-продовольственной политике и природопользованию уже третий год осуществляет контроль в этой области, включая обмен опытом с коллегами из других стран. Так, с коллегами из Германии были осуждены вопросы влияния климата на продовольственную безопасность и развитие сельского хозяйства. Декарбонизация имеет колоссальное экологическое и экономическое значение не только для нашей страны, но и для всей планеты. Вектор будущих изменений в России уже задан: за последний год Указами Президента в Российской Федерации сформирована базовая архитектура комплексного регулирования с целью создания условий долгосрочного развития с низким уровнем выбросов парниковых газов. Принимаемые нормативно-правовые акты нацелены на создание в России модели углеродного регулирования, в котором, среди прочего, ключевое значение будут иметь проектная деятельность и региональные климатические инициативы. Планы адаптации будут утверждены во всех восьмидесяти пяти регионах нашей страны. Уже сегодня комитет отмечает активность некоторых субъектов Российской Федерации в создании масштабных климатических проектов — так называемых карбоновых полигонов. Цель и задачи полигонов — мониторинг способности исследуемой территории улавливать и депонировать углерод из атмосферы. В Алтайском крае, благодаря реализуемому второй год пилотному проекту «Посадим дерево вместе», высажены десятки деревьев. Такие инициативы позволяют раскрыть колоссальный потенциал российского лесного хозяйства по поглощению парниковых газов, а также объединить усилия общества, бизнеса и власти в области климатической повестки при формировании национальной системы управления климатическими рисками и снижения углеродного следа российскими эмитентами, в том числе при экспорте продукции.

А.А. Романовская (директор Института глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля РАН) в своем выступлении «Национальная отчетность по выбросам и поглощению парниковых газов в секторе ЗИЗЛХ<sup>1</sup> и пути ее усовершенствования» [13] отметила важность и актуальность проблематики, заявленной в названии конференции, а также выразила надежду

---

<sup>1</sup> землепользование и изменение землепользования в лесном хозяйстве

на плодотворное сотрудничество в рамках Соглашения, подписанного между Алтайским государственным техническим университетом им. И.И. Ползунова (Барнаул) и Институтом глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля РАН (Москва) [14]. По ее мнению, особое значение в сфере землепользования и изменения землепользования в лесном хозяйстве имеет учет потоков поглощения и выбросов парниковых газов. В этом секторе экономики допускается использование снимков ДЗЗ<sup>1</sup>, однако оно применимо только для управляемых лесов. Романовская подчеркнула, что возврат лесов в неуправляемые невозможен — однажды включенные в управляемые (например, в результате климатического проекта) леса остаются в этом статусе. Также в докладе было уделено внимание проблеме формирования механизма отчетности и выработке национальной методики оценки антропогенных выбросов. Говоря о «карбоновых полигонах», Романовская подчеркнула, что они не являются площадками постоянного мониторинга, а создаются в научно-исследовательских целях уточнения регионального коэффициента пересчета, а также для масштабирования, моделирования и отработки технологий в сфере адаптации к изменениям климата.

А.Н. Лукьянов, заместитель Правительства Алтайского края, в своем выступлении поблагодарил организаторов за инициативу проведения конференции «Адаптация к изменениям климата: региональные проблемы и механизмы» и отметил актуальность рассматриваемых вопросов адаптации отраслей региональной экономики к протекающим изменениям, включая необходимость формирования региональных планов адаптации. Выступающий подчеркнул, что научный и технический потенциал страны и региона позволяют решить задачи в этой сфере, поставленные Президентом России в своем послании [15].

Гершинкова Д.А., представитель Губернатора Сахалинской области, в своем докладе «Реализация климатической политики на региональном уровне. Пример Сахалина» рассказала о Сахалинском эксперименте и о том, как климатическая повестка вошла в практику региона. Дав обзор процессов в сфере проектов регулирования выбросов парниковых газов, Гершинкова пояснила, что «углеродная нейтральность для Сахалина к 2025 году» представляет собой систему мер по энергоэффективности, включая газификацию жилищно-коммунального сектора (перевод угольных котельных на газ). Также планируется поэкспериментировать с системой квотирования выбросов (пока только для ключевых крупных эмитентов) и реализацией климатических проектов. В регионе уже действуют меры поддержки: льготы по транспортному налогу, субсидии по переводу на газомоторное топливо, а также компенсации гражданам по подготовке газоснабжения домовладений/квартир. Кроме того, в регионе развивается сфера возобновляемых источников энергии для удаленных и изолированных потребителей.

---

<sup>1</sup> дистанционное зондирование Земли

Н.Ф. Харламова (Алтайский государственный университет) представила краткую справку «Современные тенденции изменения климата Алтайского региона» [16]. В докладе отмечается, что в России потепление составляет 2,5°C (тогда как в целом по миру — 1,5°C), а скорость потепления в три раза выше, чем в других регионах (в частности, отмечается динамика изменения площади ледников). Особое внимание в выступлении было уделено территориальной специфике глобального потепления и корректности подходов при построении гипотез, выборе массива данных (включая периодизацию), трактовок исторических и текущих климатических процессов, а также к формированию соответствующих стратегий адаптации региона к изменениям климата.

В докладе Стеценко А.В. (МГУ, Центр экологических инноваций, экономический факультет) «Глобальное изменение климата: вызовы, возможности, решения» [17] был освещен опыт климатического проекта, стартовавшего еще в период действия Киотского протокола [18]. Проект реализуется на территории Залесовского района на заброшенных сельскохозяйственных землях, заросших древесной растительностью. Будучи по базовому образованию почвоведом, выступающий отметил, что для обеспечения устойчивости сельского хозяйства, по Докучаеву, необходимо 15-20% лесных земель, однако даже при реализации сталинского плана было освоено под лесопосадки не более 5%. В работе над Алтайским лесным проектом участвовала группа исследователей из шести российских вузов (МГУ им. М.В. Ломоносова, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, НИУ ВШЭ, АлтГАУ, Тимирязевская Академия, САФУ им. М.В. Ломоносова). Реализация проекта была сопряжена с рядом сложностей — от разработки до продажи квот [19]. Согласно Указу Президента, необходимо «обеспечить создание условий для реализации мер по сокращению и предотвращению выбросов парниковых газов, а также по увеличению поглощения таких газов» [20], для чего могут быть эффективны лесные климатические проекты. Кроме того, по словам Стеценко, данная конференция углеродно нейтральна, а методика, по которой был подсчитан углеродный след, легла в основу приложения для смартфона. Это приложение позволяет оценить углеродный след и оперативно компенсировать его любому желающему.

А.С. Сахнов, сотрудник Центра экологических инноваций, в ходе доклада «Блокчейн технологии на службе живой природы» [21] рассказал об особенностях «распределенного реестра данных» по углеродному следу. С помощью приложения «CO<sub>2</sub> TOKEN» доброволец из числа участников конференции осуществил первую в мире транзакцию по компенсации углеродного следа за счет Алтайского лесного проекта. Также А.С. Сахнов кратко рассказал о нормативно-правовой основе таких финансовых операций, и высказал предположение, что реестр цифровых углеродных единиц, позволяющий канцелировать<sup>1</sup> углеродный след, может стать рейтинговым

---

<sup>1</sup> От англ. *cancellation* — расторжение, аннулирование.

агентством как для физических, так и для юридических экономических акторов в сфере торговли углеродными квотами.

И.Н. Ротанова (Алтайский государственный университет) в докладе «Эколого-географическая диагностика Алтайского края в аспекте изменения ландшафтного разнообразия» (в соавторстве с Гайда В.В. [22]) представила две карты: 1) эколого-ландшафтную карту Алтайского края, позволившую выявить основные экологические факторы, характеризующие алтайские ландшафты, и на основании которой выполнена их оценка, согласно методике Б.И. Кочурова; 2) схематическая карта главнейших почвенных типов Алтайского края, выполненная в конце 19-го века и проанализированная И.И. Кармановым, последователем В.И. Докучаева. Согласно данным Карманова, древесная растительность предгорий Алтая была уничтожена практически всего за 60 лет, и границы лесов и редколесий отступили местами на 50 км. На основе этих данных была построена карта оценки экологической ситуации, которая показала, что кризисной ситуации на территории Алтайского края нет. Кроме того, были подготовлены карты изменения ландшафтного разнообразия, произошедшие на территории региона за 120 лет. Проведенная картографическая работа позволяет оптимизировать создание и функционирование карбоновых полигонов.

Анна Журбина, пресс-атташе международной инвестиционной платформы INTELEX, рассказала об опыте участия предпринимателей в лесоразведении при реализации механизмов адаптации к изменениям климата, в том числе — Алтайского лесного проекта [23].

Г.В. Сафонов (ВШЭ, Центр экономики окружающей среды и природных ресурсов) в докладе «Климатические стратегии региона: задачи и возможности для Алтайского края» [24], упомянув основные вызовы для региона (экономический рост, технологическое развитие, модернизация экономики, создание новых рабочих мест, решение локальных экологических и социальных проблем и ряд других), отметил важность изменений в структуре энергопотребления (в частности, сокращение потребления угля и переход на газ и ВИЭ). Также выступающий отметил важность лесных проектов при разработке национальных механизмов адаптации к изменениям климата, в процессе которых, как отметил Сафонов, меняются нетто-выбросы — из поглотителей леса Алтайского края становятся эмитентами.

В.Я. Федянин (Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова) в докладе «Использование возобновляемых источников энергии для создания эффективных систем энергоснабжения сельских потребителей» [25] сделал обзор научно-практических исследований в части альтернативных схем и источников энергоснабжения удаленных и/или изолированных энергопотребителей. Также в выступлении был представлен опыт Алтайского края по внедрению и эксплуатации ВИЭ (для жилых, офисных и промышленных зданий и сооружений). В качестве одного из портфельных решений при разработке механизмов и инструментов адаптации региональной

энергосистемы к изменениям климата предлагается дополнение угольной генерации в удаленных и/или изолированных населенных пунктах генерацией на основе ВИЭ (энерго-сервисный договор).

А.А. Маленко (Алтайский государственный аграрный университет) в докладе «Роль лесов Алтайского края в регулировании углеродного баланса» [26] представил оценку изменения углеродного пула на покрытых лесом площадях за шестилетний период на примере лесов Алтайского края.

А.В. Поршнева (предприниматель) рассказал об опыте производства биогазовых установок и их продвижения на региональных рынках. Отвечая на вопросы, докладчик рассказал о потенциале масштабирования технологий утилизации отходов животноводства и растениеводства в зависимости от размера фермерского хозяйства.

Д.В. Фасолько (Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, г. Санкт-Петербург), представляя доклад «Управление водными ресурсами Санкт-Петербурга в условиях меняющегося климата», отметила, что изменение климата оказывает воздействие на режим эксплуатации систем водоотведения, а полученный в ходе исследования опыт может тиражироваться на другие отрасли, предприятия и регионы.

С. Киселев и Е. Патэль (Газпром маркетинг и трейдинг, Великобритания, Россия) в докладе «Газпром Маркетинг и Трейдинг. Департамент Экологических Продуктов. О компании, добровольная компенсация углеродного следа и лесные проекты» [27] рассказали об опыте участия «Газпрома» в механизмах сокращения выбросов парниковых газов, включая лесные проекты и международную практику корпорации.

Заключительная часть мероприятия включала ответы на вопросы.

В завершение конференции была предложена резолюция [28].

## **Выводы**

Межрегиональная конференция «Адаптация к изменениям климата: региональные проблемы и механизмы», прошедшая 28.04.2021 на базе Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, стала логическим продолжением научно-исследовательской работы Института комплексных исследований Большого Алтая. Коллектив экспертов и представленные доклады свидетельствуют о важности изучаемых проблем в части адаптации социо-природных комплексов Алтайского региона к изменениям климата.

Анализ материалов конференции позволяет использовать эти данные для дальнейшей научной и научно-практической деятельности сотрудников ИКИБА, включая исследования в части разработки планов адаптации региона к изменениям климата, а также для создания и функционирования климатических полигонов [29].

## Список литературы

1. 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)
2. Схема территориального планирования Чемальского района. Том 1. Пояснительная записка (Положения о территориальном планировании муниципального района). Утверждаемая часть / Коллектив авторов; науч. рук. С.Б. Поморов. — Барнаул, 2009. — 144 с. — [Электронный ресурс] : Официальный сайт МО «Чемальский район», Республика Алтай : Режим доступа : [http://www.chemal-altai.ru/images/stories/karta/shema\\_terplan.pdf](http://www.chemal-altai.ru/images/stories/karta/shema_terplan.pdf)
3. Енгоян О.З. Децентрализованное энергоснабжение: эффективность и целесообразность (тезисы) // Механизмы повышения эффективности инновационной деятельности региона: Материалы V Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, г. Бийск, 12-13 ноября 2009 г. В 2 ч. Ч. 2. — Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2009. — с. 288-291.
4. Енгоян О.З., Симонов Е.А. Анализ «Программы сотрудничества между регионами Дальнего Востока и Восточной Сибири России и Северо-Востока КНР на 2009-2018 годы» (статья) // Электроэнергетическое сотрудничество Российской Федерации и Китайской Народной Республики: плюсы и минусы: Сборник статей [Составители В.И. Готванский, Е.А. Симонов]. — Владивосток: Всемирный фонд дикой природы (WWF) России, Международная Коалиция «Реки без Границ», 2012 г. — 250 с. — с. 59-73.
5. Переход к зеленой экономике и устойчивому развитию в Алтайском крае: перспективы, механизмы, ключевые направления : материалы межрегиональной конференции с международным участием, 22-24 октября 2015 г., г. Барнаул / отв. ред. М.Ю. Шишин. Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. 199 с.
6. Лес и изменение климата: региональная стратегия адаптации (на примере Алтая). / [авт. колл.: Г.В. Сафонов, А.В. Стеценко, Ю.А. Сафонова, А.Л. Дорина, Д.С. Беседовская, М.Ю. Шишин, Е. Алова, Ю. Власов]. М. : ТЕИС, 2016.
7. Shishin M., Engoyan O., Surazakova S., Zhukova E. The Role of Environmental Knowledge in Altai Peoples' Adaptation to the Conditions of Ecological / The International Journal of Environmental and Science Education (IJESE) — pp. 4079-4092, Article Number: ijese.2016.316 // Published Online: August 05, 2016 — <http://www.ijese.net/makale/625>
8. Шишин М.Ю., Енгоян О.З. Энергообеспечение регионов Большого Алтая (на примере Горного Алтая и Западной Монголии) / Ресурсный потенциал регионов Большого Алтая в производстве экологически чистого продовольствия: сборник статей международной научно-практической конференции, 22-23 сентября 2016 г. (под ред. Н.А. Колпакова, В.А. Кундиус). Барнаул: АЗБУКА, 2016. 219 с. с.33-41.
9. Енгоян О.З. Окультуривание ландшафтов как механизм эколого-экономического регулирования хозяйственной деятельности// Ломоносовские чтения-2018. Секция экономических наук. «Цифровая экономика: человек, технологии, институты»: сборник статей. М.: Экономический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, 2018. 869с. с. 775-782 : Режим доступа : <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=50778&p=attachment>
10. Shishin M.Yu., Engoyan O.Z. and Surazakova S.P. The mountain area's economic capacity as the basis for crossborder cooperation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 395 (2019) 012013 // IOP Publishing // DOI:10.1088/1755-1315/395/1/012013
11. Енгоян О.З., Стеценко А.В., Грабовский В.И., Замолодчиков Д.Г. Парижское климатическое соглашение: возможности повышения конкурентоспособности отечественного бизнеса за счет сохранения лесов // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. №4, 2019, с. 140-159. — URL : <https://www.econ.msu.ru/science/economics/archive/2019/4/>
12. Енгоян О.З., Шишин М.Ю. Роль единой образовательной и научной среды ЕАЭС в формировании механизмов устойчивого развития: проблемы и перспективы / В сборнике:

- Проект «Социально-политическое измерение реализации процессов евразийской интеграции». Выпуск №4: Евразийская интеграция: масштабы, особенности, эффективность. Под общей редакцией чл.-корр. РАН С.В. Рязанцева и д.социол.н., проф. Г.И. Осадчей. 2019. Научное издание. — с. 92-94. / <https://elibrary.ru/item.asp?id=37821804>
13. Романовская А.А. Национальная отчетность по выбросам и поглощению парниковых газов в секторе ЗИЗЛХ и пути ее усовершенствования // URL : [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Романовская%20\\_Барнаул%20\\_конф%20\\_адаптация%20\\_2021%2004%2028.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Романовская%20_Барнаул%20_конф%20_адаптация%20_2021%2004%2028.pdf)
  14. АлтГТУ подписал соглашение с Институтом глобального климата и экологии // URL : <https://www.altstu.ru/structure/unit/oso/news/19912/>
  15. Послание Президента Федеральному Собранию (21 апреля 2021 года) // URL : <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/65418>
  16. Харламова Н.Ф. «Современные тенденции изменения климата Алтайского региона» // URL : [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Харламова%20\\_Барнаул%20\\_конф%20\\_адаптация%20\\_2021%2004%2028.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Харламова%20_Барнаул%20_конф%20_адаптация%20_2021%2004%2028.pdf)
  17. Стеценко А.В. Глобальное изменение климата: вызовы, возможности, решения // URL : [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Стеценко%20\\_Барнаул%20\\_конф%20\\_адаптация%20\\_2021%2004%2028.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Стеценко%20_Барнаул%20_конф%20_адаптация%20_2021%2004%2028.pdf)
  18. Киотский протокол к рамочной конвенции Организации Объединенных наций об изменении климата. Официальный русский перевод. ООН, 1997. 27 с.
  19. Леса Алтайского края помогут компенсировать углеродный след зимней Олимпиады в Сочи // [https://www.altregion22.ru/gov/administration/stuct/glavpriroda/news/?PRINT=Y&ELEMENT\\_ID=329435](https://www.altregion22.ru/gov/administration/stuct/glavpriroda/news/?PRINT=Y&ELEMENT_ID=329435)
  20. О сокращении выбросов парниковых газов (Указ Президента Российской Федерации от 04.11.2020 г. №666) // <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45990>
  21. Сахнов А.С. Блокчейн технологии на службе живой природы // URL : [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Сахнов%20\\_Барнаул%20\\_конф%20\\_адаптация%20\\_2021%2004%2028.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Сахнов%20_Барнаул%20_конф%20_адаптация%20_2021%2004%2028.pdf)
  22. Ротанова И.Н., Гайда В.В. Эколого-географическая диагностика Алтайского края в аспекте изменения ландшафтного разнообразия // URL : [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Ротанова%20\\_Барнаул%20\\_конф%20\\_адаптация%20\\_2021%2004%2028.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Ротанова%20_Барнаул%20_конф%20_адаптация%20_2021%2004%2028.pdf)
  23. Журбина А. Опыт INTELEX // URL : [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Журбина%20\\_Барнаул%20\\_конф%20\\_адаптация%20\\_2021%2004%2028.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Журбина%20_Барнаул%20_конф%20_адаптация%20_2021%2004%2028.pdf)
  24. Сафонов Г.В. Климатические стратегии региона: задачи и возможности для Алтайского края // URL : [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Сафонов%20\\_Барнаул%20\\_конф%20\\_адаптация%20\\_2021%2004%2028.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Сафонов%20_Барнаул%20_конф%20_адаптация%20_2021%2004%2028.pdf)
  25. Федянин В.Я. Использование возобновляемых источников энергии для создания эффективных систем энергоснабжения сельских потребителей // URL : [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Сафонов%20\\_Барнаул%20\\_конф%20\\_адаптация%20\\_2021%2004%2028.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Сафонов%20_Барнаул%20_конф%20_адаптация%20_2021%2004%2028.pdf)
  26. Маленко А.А. Роль лесов Алтайского края в регулировании углеродного баланса // URL : [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Маленко%20\\_Барнаул%20\\_конф%20\\_адаптация%20\\_2021%2004%2028.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Маленко%20_Барнаул%20_конф%20_адаптация%20_2021%2004%2028.pdf)
  27. Киселев С., Патэль Е. Газпром Маркетинг и Трейдинг. Департамент Экологических Продуктов. О компании, добровольная компенсация углеродного следа и лесные проекты // URL : [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Киселев%20\\_Барнаул%20\\_конф%20\\_адаптация%20\\_2021%2004%2028.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Киселев%20_Барнаул%20_конф%20_адаптация%20_2021%2004%2028.pdf)

28. Резолюция Межрегиональной экспертной сессии «Адаптация к изменениям климата: региональные проблемы и механизмы» // URL : [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Резолюция%20\\_Барнаул%20\\_конф%20\\_адаптация%20\\_2021%2004%2028.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/add-21-2-15/Резолюция%20_Барнаул%20_конф%20_адаптация%20_2021%2004%2028.pdf)
29. О полигонах для разработки и испытаний технологий контроля углеродного баланса [Приказ Минобрнауки России от 5 февраля 2021 г. №74] // URL : <https://pre.minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/98d/98dacb79b446378eb420f7723a2fe191.pdf>

Для цитирования: Мушникова Е.А. Реализация регионального проекта ИКИБА «Экспликация потенциала художественной культуры Алтайского края и определения механизмов его использования в региональных и международных туристических проектах» // [Электронный ресурс]

URL: [http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/7\\_2.pdf](http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/7_2.pdf)

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.018

УДК 001.92 + 304.444 + 379.851

**РЕАЛИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА ИКИБА  
«ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛА ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЫ  
АЛТАЙСКОГО КРАЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ  
ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕГИОНАЛЬНЫХ  
И МЕЖДУНАРОДНЫХ ТУРИСТИЧЕСКИХ ПРОЕКТАХ»<sup>1</sup>**

*Е.А. Мушникова<sup>1</sup>*

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

### **Введение**

Основная научная идея проекта «Экспликация потенциала художественной культуры Алтайского края и определения механизмов его использования в региональных и международных туристических проектах», реализуемого ИКИБА, заключается в оценке образовательных и рекреационных возможностей художественного культурного наследия Алтайского края, аккумулированного в региональных музеях, художественных и ремесленных центрах и т.д., с точки зрения идеологии, методов и механизмов его использования в программах социокультурного развития региона. В основу проекта положен междисциплинарный подход, объединяющий методы искусствоведения, музееведения, туристической и проектной деятельности, позволяющие оценить потенциал художественной культуры Алтайского края. Решение заявленной проблемы определило системное обобщение широкого круга материалов (художественные фонды музеев, региональные выставочные и фестивальные проекты, ресурсы ремесленных художественных мастерских и т.д.).

### **Обсуждение и результаты**

В течение двух лет научным коллективом проекта решен ряд задач соответствующей проблематики.

---

<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»

Во-первых, проведено описание и анализ региональных художественных собраний, описание и картирование художественных коллекций местных музеев с целью включения их в рекреационную региональную инфраструктуру. Прежде всего, были рассмотрены коллекции произведений, жизнь и творчество некоторых художников из собрания Государственного художественного музея Алтайского края. Среди художников, привлечших внимание исследователей: Д.Ф. Цаплин, В.А. Раменский, Ф.А. Филонов, Г.Ф. Борунов, А.П. Щетинин, В.П. Кукса, А.Н. Потапов, П. Широ, Л. Храбрых, Б.А. Смирнов-Русецкий, А.К. Дерявский, А. Казанцев, Н. Тырса, произведения китайского художника Цзян Шилуня, тувинского скульптора А. Баранмаа. Начато изучение творческого наследия художника, повлиявшего на развитие художественного творчества в г. Рубцовске В.В. Тихонова.

На основе обширного документального материала (материалы Российского государственного архива литературы и искусства, Государственного архива Алтайского края, научного архива Государственного художественного музея Алтайского края, статьи, опубликованные в периодических изданиях того времени) опубликована монография «Художественная жизнь Алтая в первые годы советской власти (1917–середина 1920-х гг.)» (авторы: Дариус Е.И., Шишин М.Ю.) [1]. В издании прослежены истоки становления профессионального искусства и художественного образования в Алтайском регионе.

Проведено исследование творчества одного из первых алтайских художников — Михаила Курзина. Подготовлена выставка и альбом, посвященные творчеству первого профессионального художника на Алтае Г.И. Гуркина. Издание представляет собой альбом-каталог выставки «Диалог длиною в век» [2], посвященной 150-летию Г.И. Чорос-Гуркина. В альбом-каталог включены произведения мастера и художников-классиков алтайского изобразительного искусства, современных художников XX-XXI вв. из собрания ГХМАК<sup>1</sup>, искусствоведческие статьи, биографические сведения о художниках и редкие фотографии из архива музея и «Арт-галереи Щетининых».

Учитывая, что в собраниях музеев Алтайского края (ГМИЛИКА<sup>2</sup> и ГХМАК) хранятся предметы, документы и художественные произведения семьи художника Н.К. Рериха, была подготовлена и издана монография «Николай Рерих: открытие Алтая» (авторы: Шишин М.Ю., Иванов А.В., Фотиева И.В.) [3], в которой дано общее описание жизненного пути семьи Рерихов, повествуется о суждениях и предсказаниях, касавшихся прошлого и будущего Алтайского региона, а также анализируется не только художественное наследие самого Н.К. Рериха, в первую очередь имеющее отношение к алтайской тематике, но и творчество близких ему художников, особенно тех, кто оказался связан с Алтаем. Кроме того, в издании дан обзор

---

<sup>1</sup> Государственный художественный музей Алтайского края

<sup>2</sup> Государственный музей искусства, литературы и культуры Алтая

масштабной работы, направленной на сохранение наследия Рериха в алтайских музеях.

В ходе реализации проекта «Экспликация потенциала художественной культуры Алтайского края и определения механизмов его использования в региональных и международных туристических проектах» собран и проанализирован материал по графическому искусству: графическая мастерская народной графики В.П. Пензина, коллекции графических произведений художников В.А. Раменского, М. Воловича, Г.С. Паштова.

Участниками проекта также проведено исследование по монгольскому искусству и работам монгольских художников, находящимся в собрании Государственного художественного музея Алтайского края. Освещена коллекция работ (из собрания ГХМАК) известного монгольского живописца, художник кино — Очирына Мягмара. Выполнена работа по выявлению биографических данных сибирских художников и художников, чье творчество было связано с Алтаем и сыграло большую роль в становлении искусства Монголии 20-30-х гг. двадцатого века — Н.К. Рериха, К.И. Померанцева, Ц.С. Сампилова. Проанализирована тема монгольской храмовой архитектуры в картинах данных художников.

В преддверии празднования 75-летия Победы в Великой Отечественной войне научным коллективом проекта «Экспликация потенциала художественной культуры Алтайского края и определения механизмов его использования в региональных и международных туристических проектах» был проанализирован большой пласт произведений, посвященных Великой Отечественной войне и художникам-ветеранам — В. Зотееву, И.В. Варзару, Ю. Пименову, Г.Ф. Борунову, А.А. Югаткину, А.Г. Вагину, Я.Н. Скрипкову, Ю. Непринцеву.

Большая работа была проведена по исследованию творчества художников-фронтовиков Алтайского края — В.А. Зотеева, А.Г. Вагина, А.А. Югаткина, Ф.А. Филонова. Показаны их судьбы во время Великой Отечественной войны, боевые подвиги и испытания, через которые они прошли. Рассказывается об их послевоенной жизни — обучении в различных художественных заведениях, творческой работе и участии в общественной жизни региона. Представлены коллекции работ художников в региональных музеях, их участие в крупных выставках, описываются наиболее значимые произведения, созданные в различных техниках, видах и жанрах. Дается анализ произведений искусства, созданных героями очерков, а также их вклада в развитие профессионального искусства региона и отечественное искусство. Очерки об этих художниках опубликованы в монографии «Палитра, опаленная войной» [4].

Кроме того, издан российско-монгольский альбом «Наша общая Победа» [5], который является итогом совместного российско-монгольского проекта, посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Подвигу советских воинов, монгольской помощи в годы войны и прямому участию монгольских воинов во второй мировой войне была посвящена

выставка «Наша общая Победа», объединившая художников из Москвы, Улан-Батора, Барнаула, Красноярска, Иркутска, Улан-Удэ. В выставке приняли участие академики Российской академии художеств, народные и заслуженные художники России, ведущие мастера искусства Монголии. Особенно ценным организаторы стало участие в выставке художников-ветеранов Великой Отечественной войны, отмеченных высокими наградами за боевые заслуги. В альбоме представлены живописные и графические работы всех жанров, на которых представлены эпизоды войны, портреты ветеранов, пейзажи, сюжетные композиции. Ряд монгольских мастеров получили образование в Российских художественных институтах. А среди российских мастеров есть те, кто побывал в Монголии и создал серии работ, посвященных этой стране. Все это еще раз подтверждает теснейшие узы дружбы и сотрудничества России и Монголии.

Изучение архивных материалов и произведений художников уточняет многие существенные моменты их жизни и творчества, позволяет ввести в научный оборот ранее неизвестные материалы, способствует сохранению и более глубокому познанию наследия.

Следующая задача проекта «Экспликация потенциала художественной культуры Алтайского края и определения механизмов его использования в региональных и международных туристических проектах», которую решает научный коллектив, — исследование перспектив развития специализированного художественно-познавательного туризма на территории Алтайского региона и в трансграничной области.

В этом плане проанализированы проведенные ранее сотрудниками научного коллектива российско-монгольские научные проекты РГНФ и РФФИ, наработки которых могут быть применены для решения задач регионального проекта. Проведено исследование по выявлению факторов, способствующих развитию культурного взаимодействия в регионе Большого Алтая, выводы отражены в публикации «Потенциал художественной культуры Большого Алтая и его применение в сфере народной дипломатии» [6]. Авторы выдвигают тезис о том, что главным направлением в развитии народной дипломатии являются межкультурные коммуникации, играющие важную роль в интеграционных процессах в регионе Большого Алтая и в обеспечении безопасности данного региона. Особое значение в этом плане приобретает культурный туризм, в котором опорными маршрутными точками выступают объекты культурного наследия соседствующих регионов и учреждения, занимающиеся хранением, изучением и популяризацией культуры и искусства. Развитие культурного туризма имеет в странах Большого Алтая прочную эмпирическую основу, так как культурно-художественный потенциал региона, выраженный в памятниках древнего искусства и коллекциях музеев, весьма значителен. Территория Большого Алтая представляет собой музей под открытым небом, где, в частности, можно выделить петроглифические комплексы, сохранившиеся во всех сопредельных странах. Кроме того,

общность многих традиций является важным фактором, формирующим культурное единство региона. В целом, в практике межкультурных контактов в регионе можно выделить следующие направления и этапы:

- научно-исследовательская работа по изучению территории, реализуемая в международных научных мероприятиях;
- собственно культурные проекты (совместные выставки, пленэры художников и др.);
- воплощение художественного и природного богатства территории в работах художников и популяризация его для широких масс;
- развитие культурного туризма в регионе.

Научные и творческие проекты органично вписываются в концепцию народной дипломатии в регионе Большого Алтая, стимулируют развитие межкультурных контактов и культурологического туризма. Все это способствует укреплению международных связей и обеспечению безопасности в данном стратегически важном регионе.

Третьей задачей, стоящей перед исследователями проекта «Экспликация потенциала художественной культуры Алтайского края и определения механизмов его использования в региональных и международных туристических проектах», является разработка туристических маршрутов по музеям и художественным центрам края. В этом плане было проведено исследование объектов художественной культуры населенных пунктов верхней Оби, которое позволило разработать идею проекта туристского маршрута «Музеи и объекты художественной культуры верхней Оби». Во время маршрута туристы знакомятся с коллекциями музеев и народным творчеством. В качестве объектов экскурсионных маршрутов проанализированы художественные центры Алтайского края, в частности, маршрут «Павловск и Касмалинский ленточный бор». Экскурсия позволяет ознакомиться с основными достопримечательностями села Павловска и его окрестностей и отражает его как исторический центр горнозаводского дела и место знакомства с художественным наследием Алтая. Среди достопримечательностей этого маршрута стоит отметить:

- Касмалинский ленточный бор — светлохвойный, в недавнем прошлом реликтовый лес, один из четырёх уникальных ленточных боров, находящихся на территории Алтайского края;
- Павловский сереброплавильный завод — памятник архитектуры и горнозаводского дела;
- Павловский историко-краеведческий музей, фондное собрание которого раскрывает историю района с древности до современности, включая материалы по истории Павловского сереброплавильного завода, фотографии и документы об участниках гражданской и Великой Отечественной войн;
- Павловская картинная галерея имени Г.Ф. Борунова, собрание которой включает живопись, графику, скульптуру, произведения декоративно-прикладного искусства; коллекция картин состоит из произведений

современных художников Алтайского края: Г.Ф. Борунова, Г.Т. Ключева, Л.С. Рыбальченко, С.В. и Л.А. Астраханцевых и других.

### **Выводы**

Предложенные участниками проекта «Экспликация потенциала художественной культуры Алтайского края и определения механизмов его использования в региональных и международных туристических проектах» анализ и интерпретация произведений искусства, освещение жизни и творчества художников вошли в состав экскурсий по коллекциям художественных музеев и галерей. В содержательном плане это заметно усилило экскурсии и сделало их интересней и привлекательней для зрителей. В ходе исследования был выявлен значительный потенциал художественных произведений, находящийся в частных собраниях и мастерских художников. Была обоснована перспективная возможность расширения тематических коллекций из государственных и частных собраний за счет привлечения произведений из частных коллекций и мастерских художников, на базе которых коллекций было предложено проведение персональных и групповых выставок. Наиболее удачным примером в этом плане следует признать выставку, посвященную 100-летию со дня рождения Г.И. Гуркина, где работы основоположника алтайского изобразительного искусства успешно дополняли работы современных мастеров.

### **Список литературы**

1. Дариус Е.И., Шишин М.Ю. Художественная жизнь Алтая в первые годы советской власти (1917 – середина 1920-х гг.): монография. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2019. 202 с.
2. Диалог длиною в век: альбом-каталог / Под ред. М.Ю. Шишина, составители Н.С. Царева, И.В. Щетинин, Е.В. Олейникова. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020. 32 с.
3. Николай Рерих: открытие Алтая / Шишин М. Ю., Иванов А. В., Фотиева И. В.; М-во культуры Алт. края, Алт. краев. универс. науч. б-ка им. В. Я. Шишкова. Барнаул ; Новосибирск : Типография Колорит, 2019. 396 с.: ил. (Алтай. Судьба. Эпоха).
4. Палитра, опаленная войной. Научная монография / Под общей редакцией М. Ю. Шишина. М.: Российская академия художеств, 2020. С. 52-65.
5. Наша общая Победа. Альбом. Авторы вступительной статьи Белокурова С.М., Шишин М.Ю. Общая редакция и составление Шишин М.Ю. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020. 68 с.
6. Belokurova S.M., Mushnikova E.A., Shishin M.Yu. Potential of Artistic Culture of the Greater Altai and its Application in the Field of People's Diplomacy // Advances in Natural, Human-Made, and Coupled Human-Natural Systems Research