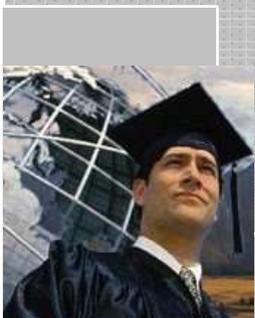


1-2020

Journal of Science and Education of the Great Altai Region



Grand Altai

Research & Education

(Наука и образование Большого Алтая)

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

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

выпуск 1 (12), 2020г, 163 с.,
ISSN 2410-485X



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

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

Выпуск 1 (12), 2020 год

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

Периодичность выхода 2 раза в год

ISSN 2410-485X

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

© 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

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

Состав редколлегии:

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

Состав редакционного совета

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



Содержание

I. Образование, культура, социальные аспекты.....	5
<i>Иванов А.В., Шишин М.Ю.</i> Алтай как регион миротворчества: исторический опыт и современная роль.....	5
<i>Калиева К.С., Никулина И.Н.</i> Наследие Абая Кунанбаева — общее достояние народов мира.....	15
<i>Онуфриенко Д.Е.</i> Источники по изучению архитектурного наследия Западной Монголии (культовые сооружения).....	21
II. Экономика и социально-экономическое развитие Большого Алтая.....	33
<i>Беспалый С.В.</i> Социальное предпринимательство и его роль в социальном воздействии на общество.....	33
<i>Горшков В.В., Кундиус В.А.</i> Перспективы развития органического животноводства стран Большого Алтая на основе биотехнологий.....	44
<i>Давиденко Л.М.</i> Капитализация человеческих ресурсов в рамках концепции «Smart Nations».....	54
<i>Кундиус В.А., Гантулга Г., Баярсүх Н., Дэмид Б.</i> Перспективы развития органического сельского хозяйства России и Монголии на основе биотехнологий.....	63
III. Инфо-коммуникационные технологии.....	75
<i>Staroletov S., Tengis T.</i> Model-driven development methods and formal verification algorithms for cyber-physical systems as applied to system software of unmanned aerial vehicles.....	75
IV. Технологии и энергоэффективность.....	84
<i>CHAI-Xuhui, LUO Wei, YANG Li-ye, ZHANG Meng-ying, ZHAO Jia</i> Design of injection mold for helical gear assembly.....	84
<i>DING Junwu, FAN Yu, XU Qiao</i> Design of hydraulic system of a small hydraulic carrier.....	90



FAN Yu, ZHANG Bai-wei Analysis and design of laser cleaning head for inner wall of pipeline	95
LuoWei, Yang Liye, ZhaoJia, Zhang Mengying, Chai Xuhui Design of cleaning mechanism for screen printing table	101
Lygdenov B.D., Markhasaeva Y.A., Markhasaev A.V., Mei Shunqi, Guriev A.M., Zheng Q Thermodynamic model of steel saturation diffusion reaction	106
Shu Xing, Ding Junwu The Study on laser marking glass fiber material.....	111
TAO Hong-yu, GU Yi-chuang The stitches analysis of automatic sewing mechanism of shirt sleeve slits	119
Wang Bin, Xu Qiao, Chen Zhen, Yang Huaming, Mei Shunqi Analysis of Energy Consumption and Energy Saving Practice of Direct Twisting Machine	130
YANG Li-ye, LUO wei, ZHANG Meng-ying, WANG jia-wei, CHAI Xu-hui, ZHAO Jia, MEI Shun-qi Design of Medium Pressing Mechanism of Automatic Sleeve Slit Machine	136
Zhang Bai-wei, Mei Shun-qi Preparation of polyacrylonitrile-polymethyl methacrylate fiber membrane by centrifugal spinning.....	142
Zhang bai-wei, Mei Shun-qi, Shu Xing Design of Small Automatic Dye Mixer Based on SolidWorks	147
ZHANG Meng-ying, Zhao jia, Yang Li-ye, Luo Wei, Chai Xu-hui, MEI Shun-qi Design and simulation of paper tube cutting machine	153
Zhao Jia, Zhang Meng-ying, Luo Wei, Cui Xiao-long, Chai Xv-hui, Yang Li-ye Design of intelligent home control system based on ZigBee.....	159



I. ОБРАЗОВАНИЕ, КУЛЬТУРА, СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

Для цитирования: Иванов А.В., Шишин М.Ю. Алтай как регион миротворчества: исторический опыт и современная роль // [Электронный ресурс] URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/1_1.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.001

УДК 327.36

АЛТАЙ КАК РЕГИОН МИРОТВОРЧЕСТВА: ИСТОРИЧЕСКИЙ ОПЫТ И СОВРЕМЕННАЯ РОЛЬ

А.В.Иванов¹, М.Ю.Шишин²

1 Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия,
E-mail: ivanov_a_v_58@mail.ru

2 ФГБОУВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,
Барнаул, Россия
E-mail: shishinm@gmail.com

1. Введение

Сегодня мы являемся свидетелями неуклонного сползания нашей цивилизации к новой холодной войне, когда усиливается политическая конфронтация между Востоком и Западом, богатым Севером и бедным Югом, когда резко обострились противоречия между религиозными конфессиями и этнокультурными общностями. Региональные военные конфликты полыхают на Ближнем Востоке и в северной Африке, тлеют на Украине и в Гималаях, на Корейском полуострове и в Латинской Америке. Это сопровождается нарастанием агрессивной риторики у государственных лидеров различных стран, увеличением военных бюджетов и ростом военных секторов мировой экономики. Нелишне напомнить, что экономика, работающая на войну, — это бессмысленная трата огромных природных ресурсов и человеческой энергии, источник инфляции и загрязнения окружающей среды.

При этом нарастают две крайне опасных тенденции, которые не были столь явными еще 20-30 лет тому назад. Во-первых, от военных конфликтов различного масштаба больше всего страдает мирное население. Именно война заставляет тысячи людей сниматься с насиженных мест и становиться беженцами. Переселение масс людей — это трагедия не только для них самих, но и для тех стран и регионов, куда беженцы вынуждены перемещаться. Наплыв мигрантов из Африки и Азии в Европу — это фактор дестабилизации жизни в одном из самых дотеле процветающих регионов Земли.

Во-вторых, налицо усиление информационных войн в медиапространстве, причем их агрессивность и степень лживости все возрастают. Это проявляется в поэтизации собственных армий и их союзников и в демонизации реальных и



потенциальных стран-противников, причем не только армий и политических режимов, но, что самое опасное, их самобытных культур и религиозных традиций.

Свой вклад в нарастание агрессивности и бессердечия вносит индустрия компьютерных игр, где едва ли не каждая вторая игра связана с убийством и насилием, на уровне подсознания «обесчеловечивающих» картину мира, в которой живет современный человек. Людей словно искусственно приучают к крови и насилию, делают неприемлемое для нормального человека вполне нравственно приемлемым, а подлинно благородное и достойное, наоборот, смешным и старомодным. Налицо также разгул мирового псевдопатриотизма, когда величие страны связывается не с развитием культуры, науки и образования, не с ростом человеческого потенциала, а исключительно с военной силой и способностью к насильственному доминированию на международной арене.

При этом поражает удивительно низкая эффективность деятельности политиков и межгосударственных институтов, включая нынешнюю ООН, по предотвращению вооруженных конфликтов. Показательно также, что при их разрешении все чаще используются те же военные средства [1]. Словом, человеческая цивилизация стала намного более хрупкой, нежели она была во времена открытого противостояния капиталистической и социалистической систем.

В этих условиях полезно обратиться к опыту недавнего прошлого. Именно в 50-70-ые годы прошлого века, во времена противостояния двух общественно-политических систем, борьба за разрядку международной напряженности достигла едва ли не пика своей интенсивности. Достаточно вспомнить возникновение и расцвет Пагоушского движения ученых, борющихся за мир; общественных движений «Врачи без границ» и «Матери за мир»; политического Движения неприсоединения; принятие различных международных документов, способствующих разрядке международной напряженности, типа знаменитого Заключительного акта Совещания по безопасности и сотрудничеству в Европе 1975 года. Все это серьезно ограничивало разгул милитаристской риторики и практики. Тогда миротворчество явно преобладало над философией войны, идеалы ненасилия и сотрудничества были влиятельнее идеалов политического и военного доминирования. Важно также напомнить, что именно инициирование и поддержка Советским Союзом глобальных миротворческих инициатив способствовали росту авторитета нашей страны во всем мире. Не будет преувеличением сказать, что социалистический лагерь во главе с СССР, а вовсе не капиталистические страны, воплощали тогда силы мира, созидания и свободы, особенно для колониальных стран.

Мир в 50-70 годы прошлого века вплоть до крушения СССР был намного безопаснее, чем сегодня, и у него была вполне ясная и реальная перспектива встать на путь общемирового диалога и постепенного конвергентного дрейфа



капитализма и социализма в сторону духовно-экологической, миролюбивой по своему существу и единой человеческой цивилизации. К сожалению, этот позитивный сценарий оказался не реализованным.

2. Материалы и методы

Основным методологическим инструментарием данной статьи является цивилизационный подход, который получил довольно широкое распространение. В настоящий момент существует множество сценариев возможного цивилизационного развития. Один из полюсов занимают эсхатологические прогнозы, предрекающие неизбежность конца цивилизации. Они особенно привлекательны для средств массовой информации и ряда политиков, которые строят на этом свои избирательные кампании, манипулируя сознанием запуганных обывателей.

Есть идеологемы, которые пытаются законсервировать современное состояние капиталистического общества. На смену всемирной социалистической утопии пришла всемирная капиталистическая утопия со знаменитой мифологемой Ф.Фукуямы о рыночно-либеральном «конце истории». На практике глобализированное капиталистическое будущее оказалось циничным и бесчеловечным, ведущим мир к экологической и культурной катастрофе, а самое главное, — основанным на старом порочном политическом принципе «разделяй и властвуй».

На противоположном от эсхатологического полюсе находятся идеи, которые можно было бы определить как ноосферные. В них ставка делается на разум человека, гуманизм, коэволюцию природы и общества. Драматично показан конфликт двух идейных полюсов в романе И.Ефремова «Час быка». Конечно же, одного художественного раскрытия этой сложной темы не достаточно, необходимо глубокое теоретическое исследование условий и перспектив становление новой цивилизации, поиск площадок, на которых можно было бы апробировать основные механизмы ноосферной, или духовно-экологической, цивилизации. По нашему мнению, регион Большого Алтая может рассматриваться в качестве одного из плацдармов этого нового цивилизационного пути, а его миротворческие традиции являются одним из главных условий достижения этой цели. Миротворческий потенциал Алтая в прошлом и настоящем стал предметом анализа в данной статье.

3. Обсуждение. Исторический опыт миротворчества на Алтае

В условиях нынешнего явного дефицита глобальных миротворческих инициатив и нарастания международной напряженности особое значение приобретает региональный опыт миротворчества и реального повседневного сотрудничества народов и культур. Особенно важно, когда современный миротворческий региональный опыт имеет многовековые исторические корни и давние культурные традиции. И в этом большая роль отводится народной или общественной дипломатии, значение которой уже признано на официальном уровне и получило теоретическое осмысление [2, 3]. Так,



С.В.Лавров заявил: «В современном гуманитарном измерении внешняя политика и общественная дипломатия являются весомыми факторами международной жизни. Концепция внешней политики РФ подчеркивает роль народной дипломатии как важного средства налаживания межцивилизационного диалога, достижения согласия и взаимопонимания между народами. Это является приоритетной задачей для нас» [4].

Одной из территорий многовекового мирного вращающегося друг в друга различных народов и культур является регион Большого Алтая. Нам уже доводилось писать о Сибири, как территории мира [5], однако именно Алтай выступал и выступает важнейшей сибирской территорией миротворчества, ведь здесь с древнейших времен сосуществовали и сосуществуют кочевые и оседлые, охотничьи и земледельческие племена, индоевропейские, монгольские и тюркские народы. Здесь до сих пор мирно соседствуют христианские, мусульманские и буддийские храмы. Память об Алтае, как о покинутом их предками земном рае, хранят венгры и корейцы, турки и японцы и даже тайцы. Понятно, что прошлое не следует идеализировать, и на Алтае было немало кровавых войн и конфликтов во все века его существования. Однако само сохранившееся этническое, культурное и религиозное многообразие Большого Алтая, мирное современное сосуществование и сотрудничество алтайских народов — лучшее эмпирическое доказательство его важнейшего миротворческого статуса на пространствах так называемой Большой Евразии.

Алтай в этом плане зримо контрастирует сегодня с другим важнейшим горным узлом Евразии, отличающимся столь же богатой этнокультурной и религиозной палитрой. Это знаменитое торгово-паломническое «средокрестие» Центральной Азии, где сходятся горные системы Гиндукуша, Гималаев, Каракорума и Памира; соседствуют такие государства, как Индия, Пакистан, Афганистан и Китай, а рядом лежат Непал и Таджикистан. Здесь проходили древнейшие пути народов с Востока на Запад и с Запада на Восток Большой Евразии, пролегла южная ветка Великого шелкового пути. Когда-то этот регион с Северной Индией во главе являлся важнейшим центром миротворчества и диалога культур [6], однако сегодня он превратился в очаг военных конфликтов, в рассадник международного терроризма и наркотрафика.

Важнейшую роль в проявлении и усилении миротворческого потенциала Большого Алтая, начиная с XVII века, сыграл приход на его пространства российской государственности и русских переселенцев. Ими был привнесён на Алтай не просто свойственный всей русской культуре дух миротворчества и интенсивного культурного диалога с другими народами, но именно дух культурного синтеза, нацеленности на обогащение собственного образа жизни и мирозерцания материальными и культурными достижениями других культур. Когда-то наш выдающийся литературовед и философ В.В.Кожин без основания заметил, что подлинное евразийское братство народов



устанавливается там, где появляется русский народ, а другие народы обретают «евразийские черты лишь в "магнитном поле" России» [7, с.233]. Это справедливо применительно к Алтаю.

Так, русские, придя на Алтай, признавали природными святынями реку Катунь и гору Белуху, а коренное население их обожествляло. Русские усвоили многие алтайские навыки ведения хозяйства в сложных горных условиях. Алтайцы, свою очередь, перенимали у русских опыт земледелия, технические знания, бытовые навыки. Через русских и деятельность Алтайской духовной миссии коренное население получило письменность и литературу на национальном языке. Огромное позитивное влияние русской культуры на Алтае испытали также казахи и монголы, причем региональными очагами миротворчества часто выступали оборонительные сооружения, типа Колывано-Кузнецкой линии, которые парадоксальным образом не столько размежевывали, сколько объединяли народы, ибо пограничные городки, остроги и форпосты превращались в центры интенсивной торговли и культурного обмена [8, с.121-122]. Русский миротворческий фронт на Алтае зримо отличался от многовекового ханьского фронта в Синьцзяне, нацеленного не на мирное вращение в чужую культуру, а на ее насильственное приведение к покорности. К сожалению, отголоски вековой вражды тюркско-мусульманских народов Синьцзяна и ханьцев существенно осложняют современную этноконфессиональную и политическую ситуацию в Синьцзяне.

Отсюда вытекает, быть может, важнейшая миротворческая миссия, которую исполнили русские, придя на Алтай: они сумели выстроить относительно мирные взаимоотношения с двумя мощными государствами в регионе Южной Сибири — Джунгарией и цинским Китаем, но самое главное, обеспечить выживаемость малых этносов региона.

Конечно, исторические взаимоотношения народов не следует идеализировать. К сожалению, в них преобладает, образно говоря, «история кровавая», связанная с завоеваниями, агрессией, уничтожением сокровищ культуры и унижением других народов. Но тем более важной и значимой предстает другая линия человеческой истории — «духовная история» созидательных государственных деяний, эпох мира и духовного расцвета, культурного диалога народов, когда побеждают совесть и религиозная терпимость, расцветают науки и искусства. Эти эпохи чаще всего бывают краткими, связаны с творчеством одиноких гениев, типа индийских императоров Ашоки и Акбара, или небольших духовных братств, типа узкого круга единомышленников, которые группировались вокруг Перикла в золотой век Афин, вокруг Карла Великого во времена каролингского возрождения или во времена «избранной рады» молодого Ивана Грозного. Однако такие эпохи и деятельность подобных личностей оставляют неизгладимые светоносные следы в памяти потомков, вызывают желание ознакомиться поближе с их идеями и творениям, а главное, — творчески воспроизвести их в новых



исторических условиях. Созидательные эпохи, великие личности и духовные братства образуют своеобразные исторические «эстафеты духа», помогают отыскать в истории преемственность, порядок и гуманистический смысл, скрытый от поверхностного исторического взора, словно «замороженного» магией «кровавой истории».

Есть своя линия «духовной истории» и на Алтае. Его народы хранят память о великом монгольском подвижнике, миротворце и просветителе XVIIв. Зая Пандите Намхайджамцо, памятник которому был недавно установлен перед Ховдским университетом в Западной Монголии. Он создал западно-монгольское письмо и внес большой вклад в примирение различных монгольских племен и кланов. Именно в регионе Рудного Алтая пересеклись жизненные пути двух гениев — Ф.М.Достоевского и Ч.Ч.Валиханова, чья дружба внесла огромный вклад во взаимное познание и укрепление культурных связей между русским и казахским народами. Алтай навеки связал узами дружбы и сотворчества великого русского ученого и путешественника Г.Н.Потанина, великого алтайского художника и общественного деятеля Г.И.Чорос-Гуркина [9], а также видного сибирского писателя и деятеля русского зарубежья Г.Д.Гребенщикова. В их общении и творчестве идейно кристаллизовалась, обретала художественное, а частично и практическое (к сожалению, очень краткое и трагическое!) воплощение одна из важнейших идей сибирского областничества: Россия станет крепкой и мирной, будет успешно выполнять свои исконные евразийские миротворческие функции, когда будет представлять собой единство разнообразного, а важнейшие для ее процветания сибирские регионы будут обладать относительной культурной свободой и административной автономией.

Этот завет как никогда актуален сегодня: без процветающей Сибири и ее отдельных регионов не может быть никакой успешной российской восточной политики и никакой созидательной евразийской интеграции, о которой сегодня, наконец-то, начали говорить [10]. С другой стороны, именно Сибирь и Алтай призваны сыграть ключевую роль в интеграции Большой Евразии. И эта интеграция должна стать важным элементом в победе «духовной истории» человечества над его «кровавой историей».

4. Результаты.

Алтай как современная «миротворческая скрепа» Евразии: идеи и проекты

О срединном евразийском положении Алтая сказано и написано достаточно много. Здесь, действительно, пересекались торгово-паломнические пути, ведущие с Востока на Запад и с Севера на Юг Евразии. Тут проходила самая северная ветка Великого шелкового пути и издревле существовал торговый путь Алтай–Гималаи. Сегодня Алтай оказывается в орбите китайского широтного транспортного проекта «Один пояс – один путь» [11], а российскими и индийскими учеными озвучен стратегический евразийский



транспортно-энергетический проект меридионального соединения Казахстана, Монголии, Китая, Индии и Пакистана [12]. Если бы эти проекты реализовались, естественно, обходя уникальные биосферные территории, типа плоскогорья Укок в Республике Алтай, то тогда Алтай мог бы превратиться не только в уникальный транспортно-торговый, но и важнейший миротворческий узел, объединяющий ключевые страны Большой Евразии совместными созидательными проектами. В их основу вполне могут быть положены экологические и культурные императивы сохранения природного и культурного разнообразия, развития совместных научных исследований и создания интернациональных инновационно-технических центров. Здесь может быть сделана ставка на развитие «зеленой экономики», производство экологически чистого продовольствия и развития различных видов международного туризма.

Фактически Алтай может стать ядром и символом духовно-экологического (или ноосферного) содружества стран Большой Евразии, миротворческого и объединительного по самому своему существу. Первый шаг в этом направлении был сделан в 2014 году на первом Алтайском Форуме «Соразвитие общества, природы и человека в контексте диалога цивилизаций», где была принята «Алтайская хартия» [13], в которой такая цель и была анонсирована. К сожалению, не все из задуманного на этом глобальном Форуме, в работе которого приняло участие более сотни политиков, ученых и общественных деятелей из разных стран, удалось к настоящему времени практически реализовать.

Однако локальный прообраз подобного многостороннего международного сотрудничества и миротворчества уже заложен деятельностью Международного координационного совета (МКС) «Наш общий дом — Алтай», объединяющего органы государственной власти и научной общественности России (Алтайский край и Республика Алтай), Китая (Синьцзян-Уйгурский автономный район), Республики Казахстан (Восточно-Казахстанская область) и Монголии (Баян-Ульгийский и Ховдский аймаки). Он действует с 2002 года. Показательно, что именно в области природоохранного, научного, образовательного и культурного сотрудничества на Алтае в последние годы были достигнуты наибольшие успехи [14].

О деятельности МКС «Наш общий дом Алтай» и успешных проектах, осуществленных под его эгидой, написано много, и нам бы не хотелось повторяться. К сожалению, в последние годы его деятельность приобрела несколько бюрократизированный и формальный характер, перестала в достаточной мере подпитываться общественными инициативами, идущими снизу. Существенно сузилось влияние общественных организаций на государственную власть и возможность развивать международное сотрудничество на уровне общественной дипломатии, хотя, как отмечалось выше, именно контакты между простыми людьми и иницилируемые ими проекты являются важнейшим фактором регионального и глобального



миротворчества. Хочется надеяться, что международное сотрудничество на Алтае обретет новое дыхание, в него придут молодые люди с новыми идеями и проектами. Пока такую преемственность между поколениями в деятельности МКС осуществляет Международная летняя Школа студентов и молодых ученых Большого Алтая, действующая также с 2002 года. В последние годы она проводится в рамках молодежного Форума АТР–Сибирь. Тема миротворчества является в рамках Школы одной из ведущих.

Говоря о миротворческом потенциале Алтая необходимо коснуться очень важной темы. На разных этапах его истории всегда возникали важные миротворческие лозунги, идеи и проекты, объединявшие и вдохновлявшие людей, т.е. Алтай не просто примирял людей в настоящем, но устремлял их к общему лучшему будущему. В какой-то мере те современные алтайские миротворческие инициативы, о которых речь шла выше, являются частичным воплощением и развитием именно таких идей и проектов.

Так, исторически первой миротворческой идеей на Алтае, которая и привела сюда многих людей из России Европейской, стала идея Беловодья. Эту легендарную землю добра, человеческого братства и справедливости искали на самом Алтае, и отсюда же уходили на ее поиски в Центральную Азию и к далеким Гималаям старообрядцы, беглые крестьяне и казаки. Беловодье до сих пор остается одним из важных общеевразийских миротворческих символов Алтая (или брэндов, как сейчас модно говорить), призывающим людей к единению во имя общего лучшего будущего. Пусть Беловодье считают красивой легендой, но, как говорил Н.К.Рерих, в любой легенде всегда живет частица истинных знаний.

Если речь зашла о семье Рерихов, пребыванию которых на Алтае авторы статьи посвятили отдельную монографию [15], то они выдвинули идею строительства на Алтае, в Уймонской долине, города Звенигорода. В этом международном городе знаний должны были бы заниматься совместными изысканиями и техническими разработками специалисты различных областей научного знания из разных, прежде всего азиатских, стран. Вместе с ними должны были бы жить и бок о бок работать художники, писатели, политики, религиозные деятели разных конфессий и простые народные умельцы, воплощая идею синтеза различных (рациональных и внерациональных) видов знания и культурных достижений разных народов. Самим Рерихам основать Звенигород на Алтае не удалось в силу сложности исторического времени, в котором им суждено было жить и творить. Но идея алтайского Звенигорода частично была реализована ими в деятельности института Урусвати в далеких Гималаях. Пагоушское движение ученых, объединившихся в борьбе за мир во второй половине XX века, также, несомненно, перекликается с идеями Звенигорода. Созданный сегодня на базе Алтайского государственного технического университета Институт комплексных исследований Большого Алтая также в какой-то мере старается реализовать эту рериховскую программу синтетического изучения Большого Алтая.



Наконец, следует указать на проект Кедрограда, который был первоначально предложен в конце 50-х – начале 60-х годов в городе Ленинграде студентами лесотехнической академии для охраны и комплексного использования биологических ресурсов кедровых лесов Алтая. На основе этих идей в алтайском селе Чоя был создан лесхоз, а потом Горная лесная опытная механизированная станция в поселке Иогач, куда поехали работать многие молодые специалисты-энтузиасты из различных городов России. Была доказана возможность комплексного использования биологических ресурсов кедровой тайги, где сочетаются грамотные рубки и лесопосадки, сбор даров леса и их переработка. Идея молодежного города Кедрограда была одной из идейных и практических альтернатив проектам строительства Катунской ГЭС на Алтае и превращения его в объект беспощадной сырьевой эксплуатации. К сожалению, проект создания Кедрограда оказался не реализованным, но совершенно актуальной и значимой является его ключевая идея: человечество не сможет выжить, если не научится гармонично вписывать в природные циклы, ритмы и законы свою хозяйственную деятельность. Мир в отношениях с природой — необходимое условие мира в отношениях между людьми.

Потенциал идей и проектов, рожденных на Алтае, сохраняет свое значение и поныне, и есть все основания считать, что он ляжет в основание новых форм алтайского миротворчества и можно смело утверждать, что есть все предпосылки к проведению на Алтае в ближайшее время нового масштабного общеевразийского миротворческого форума.

Список литературы

1. Шепова Н.Я. «Миротворчество как способ предотвращения и урегулирования современных вооруженных конфликтов // Отечественные записки. 2005. №5(26). URL : <http://www.strana-oz.ru/2005/5/mirotvorchestvo-kak-sposob-predotvrashcheniya-i-uregulirovaniya-sovremennyh-vooruzhennyh-konfliktov>.
2. Мухаметов Р.С. Специфика общественной дипломатии как инструмента внешней политики государства // Известия Уральского федерального университета. Сер.3, Общественные науки, 2014, №2(128). С.84-90.
3. Шершнёв И.Л. Общественная дипломатия России в формировании справедливого миропорядка: гуманитарное измерение // Знание. Понимание. Умение. 2011. №2. с.300-308
4. Лавров рассказал о народной дипломатии. URL : <https://www.kp.kg/online/news/796798/>. Дата обращения 04.03.2020
5. Иванов А.В. Сибирь как территория мира // Сибирский философский журнал. 2017. Т.15. №1. С.114-128
6. Алтай и Гималаи как ключевые культурно-биосферные регионы Евразии. Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. 336 с.
7. Кожин В.В. О русском национальном сознании. М.: Алгоритм, 2002. 384 с.
8. Алексеенко Н.В. Взаимосвязи казахского и русского населения в Восточном Казахстане (XVIII – первая половина XIXв.). Усть-Каменогорск: Медиа-Альянс, 2003. 140 с.
9. Гончарик Н.П. Графика Григория Гуркина // Искусство Евразии. 2015. №1(1). С.96-115. DOI: 10.25712/ASTU.2518-7767.2015.01.008. URL: <https://readymag.com/u50070366/416035/19/>



10. Вопросы географии. Сб.148. Россия в формирующейся Большой Евразии. М.: Издательский дом «Кодекс», 2019. 376 с.
11. Ву Мяо, Чжан Шиао-иун, Ван Ли-шиан, Хао Иун. Региональное экономическое сотрудничество между Синьцзяном (Китай) и Западной Сибирью (Россия): теория и практика // Вестник АГАУ. 2015. №10 (131). С.138-144.
12. Иванов А.В., Гупта П.М., Попков Ю.В., Фотиева И.В. Трансевразийские транспортные мегапроекты: проектные замыслы // Регион: экономика и социология. 2017. №4 (96). С.267-284.
13. Международный Форум «Соразвитие общества, природы и человека в контексте диалога цивилизаций» прошел на Алтае. URL: <http://www.iccmoscow.ru/news/1137/>
14. Алтай трансграничный: пути международной интеграции и устойчивого развития (под общей редакцией М.Ю. Шишина). М.: Ин-т устойчивого развития Общественной палаты Российской Федерации, 2013. 86 с.
15. Шишин М.Ю., Иванов А.В., Фотиева И.В. Николай Рерих: открытие Алтая. Барнаул: М-во культуры Алт. края, Алт. краев.универс. науч. б-ка им. В.Я. Шишкова, 2019. 396 с.

References

1. Shepova N.Ya. «Mirotvorchestvo kak sposob predotvrashcheniya i uregulirovaniya sovremennykh voooruzhennykh konfliktov//Otechestvennye zapiski. 2005. №5(26). Rezhim elektronnoho dostupa: <http://www.strana-oz.ru/2005/5/mirotvorchestvo-kak-sposob-predotvrashcheniya-i-uregulirovaniya-sovremennykh-vooruzhennykh-konfliktov>.
2. Muhametov R.S. Specifika obshchestvennoj diplomatii kak instrumenta vneshnej politiki gosudarstva // Izvestiya Ural'skogo federal'nogo universiteta. Ser.3, Obshchestvennye nauki, 2014, №2 (128). S. 84-90.
3. SHershnyov I.L. Obshchestvennaya diplomatiya Rossii v formirovanii spravedlivogo miroponyadka: gumanitarnoe izmerenie // Znanie. Ponimanie. Umenie. 2011. №2. s. 300-308
4. Lavrov rasskazal o narodnoj diplomatii. URL: <https://www.kp.kg/online/news/796798/>. Data obrashcheniya 04.03.2020
5. Ivanov A.V. Sibir' kak territoriya mira// Sibirskij filosofskij zhurnal. 2017. T.15. №1. s.114-128
6. Altaj i Gimalai kak klyuchevye kul'turno-biosfernye regiony Evrazii. Barnaul: RIO Altajskogo GAU, 2017. 336 s.
7. Kozhinov V.V. O russkom nacional'nom soznanii. M.: Algoritm, 2002. 384 s.
8. Alekseenko N.V. Vzaimosvyazi kazahskogo i russkogo naseleniya v Vostochnom Kazahstane (XVIII- pervaya polovina XIX v.). Ust'-Kamenogorsk: Media-Al'yans, 2003. 140 s.
9. Goncharik N.P. Grafika Grigoriya Gurkina // Iskusstvo Evrazii. 2015. № 1(1). S. 96-115. DOI: 10.25712/ASTU.2518-7767.2015.01.008. URL: <https://readymag.com/u50070366/416035/19/>
10. Voprosy geografii. Sb.148. Rossiya v formiruyushchejsya Bol'shoj Evrazii. M.: Izdatel'skij dom «Koдекс», 2019. 376 s.
11. Vu Myao, CHzhan SHCHiao-iun, Van Li-shchian, Hao Iun. Regional'noe ekonomicheskoe sotrudnichestvo mezhdru Sin'czyanom (Kitaj) i Zapadnoj Sibir'yu (Rossiya): teoriya i praktika // Vestnik AGAU. 2015. №10 (131), s.138-144.
12. Ivanov A.V., Gupta P.M., Popkov YU.V., Fotieva I.V. Transevrazijskie transportnye megaproekty: proektnye zamysly// Region: ekonomika i sociologiya. 2017. №4 (96). S.267-284.
13. Mezhdunarodnyj Forum «Sorazvitie obshchestva, prirody i cheloveka v kontekste dialoga civilizacij» proshel na Altae. URL: <http://www.iccmoscow.ru/news/1137/>
14. Altaj transgranichnyj: puti mezhdunarodnoj integracii i ustojchivogo razvitiya (pod obshej redakciej M.YU. Shishina). M.: In-t ustojchivogo razvitiya Obshchestvennoj palaty Rossijskoj Federacii, 2013. 86 s.
15. Shishin M.Yu., Ivanov A.V., Fotieva I.V. Nikolaj Rerih: otkrytie Altaya. Barnaul: M-vo kul'tury Alt. kraja, Alt. kraev.univers. nauch. b-ka im. V.YA. Shishkova, 2019. 396 s.



Для цитирования: Калиева К.С., Никулина И.Н. Наследие Абая Кунанбаева — общее достояние народов мира // [Электронный ресурс] URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/1_2.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.002

УДК 93

НАСЛЕДИЕ АБАЯ КУНАНБАЕВА — ОБЩЕЕ ДОСТОЯНИЕ НАРОДОВ МИРА

К.С.Калиева¹, И.Н.Никулина²

¹ ВКГТУ, Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

² Алтайский государственный технический университет имени И.И.Ползунова, Барнаул, Россия

2020 год в Казахстане — это 175 годовщина со дня рождения великого казахского деятеля, философа, поэта, композитора, основоположника казахской письменной литературы — Абая. Произведения духовного наставника всего казахского народа являются настольной книгой каждого казахстанца. Его труды учат мудрости, справедливости, терпению и правильному восприятию окружающего мира.

Творческое наследие Абая относительно невелико: 170 стихотворений, многие из которых он сам же переложил на музыку, 56 переводов, несколько поэм да томик прозаических «Слов назидания». Но в нем обрели свое воплощение все грани казахской души — ее тонкий лиризм, сомнения и отчаянные искания, горький сарказм и всепобеждающая вера в созидательный потенциал своего народа.

В рамках празднования юбилея в Республике Казахстан запланировано около 560 мероприятий. Среди них: разработка авторской региональной программы и учебно-методического комплекса по курсу «Абайтану» для школ и колледжей области; областной IT-хакатон среди учащихся школ и студентов колледжей и вузов по популяризации произведений Абая; открытие областной специализированной школы-гимназии им.Абая для одаренных детей с углубленным изучением казахского языка и литературы на базе средней школы №46 Усть-Каменогорска. Запланировано также открытие общеобразовательной средней школы на 300 мест в селе Караул Абайского района. 24 мероприятия запланированы в международном формате — в Великобритании, России, Турции, Польше и Китае. Так, достигнута договоренность с Кембриджским университетом о проведении археологической выставки «Золото Великой степи». Одним из разделов выставки станет литературно-художественная экспозиция «Великие сыны Великой степи», где будет представлен редчайший фонд произведений Абая.

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им.Д.Серикбаева (ВКГТУ) вносит свою лепту в популяризацию наследия Абая



Кунанбаева. Начало юбилейного года было положено организацией выставки в вузах-партнерах Алтайского края — Алтайском государственном университете и Алтайском государственном техническом университете им.И.И.Ползунова в рамках сотрудничества Ассоциации азиатских университетов и Совета ректоров вузов Большого Алтая. Взяв на вооружение гуманистические принципы Абая Кунанбаева, ВКГТУ имени Д.Серикбаева, инициировал разработку модели социальных компетенций молодежи ВКО; проект «Академия «Адам бол» является инновационным и ориентирован на перестройку подходов к качеству компетенций студента-выпускника, необходимых для успешной адаптации и интеграции молодежи в современном социуме. Разработан учебный курс «Абай и XXI век» для студентов вуза, в содержание которого входит изучение исторической эпохи Абая, его поэзии, лирики и философии. Запланировано проведение в вузе круглого стола с участием известного абаеоведа Гарифоллы Есима и народного артиста РК, профессора Шахмардана Абилова. В учебном процессе вуза начнет работу специализированный мультимедийный центр имени Абая Кунанбаева.

В начале 2000-х гг. в ВКГТУ им.Д.Серикбаева активно работал Международный клуб Абая. Е.И.Григорьев¹ долгие годы изучал наследие Абая, называл его «Прометеем Великой степи». В течении года запланировано издание трудов Е.И.Григорьева: «Адам бол», «Абай и движение Алаш», «Прометей Великой степи», «Прошу: прислушайтесь к словам моим. Научно-популярные очерки общественно-политических и философских взглядов Абая».

Согласно Плану мероприятий по празднованию 175-летия великого поэта, гуманиста, мыслителя Абая Кунанбаева и в рамках действующего Договора о сотрудничестве исторических кафедр ВКГТУ и АлтГТУ им.И.И.Ползунова, 21 февраля 2020г. в Алтайском государственном техническом университете им.И.И.Ползунова (Барнаул, Россия) состоялось открытие выставки, посвященной юбилею Абая Кунанбаева [1].

Реализация пунктов договора о сотрудничестве стала возможна при поддержке руководства ВКГТУ и кафедры «Истории Казахстана и социально-политических дисциплин». Идею проведения мероприятия поддержало руководство АлтГТУ и кафедра истории Отечества. Исторические кафедры технических вузов совместно проводят мероприятия различного формата — онлайн-конференции, летние школы, а также публикуют результаты своих исследований в сетевом издании Совета ректоров Большого Алтая «Наука и образование Большого Алтая», сборниках материалов научных конференций.

Материалы выставки были размещены в Центре культуры АлтГТУ, созданного в 1993г. и являющегося площадкой для экспонирования материалов, связанных с историей культуры края, города, АлтГТУ и сохранения славных творческих традиций предшествующих поколений.

¹ 1930-2012; профессор, доктор философских наук



Казахстанские экспонаты выставки дополнили материалы научной библиотеки российского вуза и личных библиотек сотрудников АлтГТУ.

Выставку открыла директор Центра культуры АлтГТУ Евгения Цепенникова, представившая авторскую презентацию об Абае Кунанбаеве. Участники открытия выставки получили возможность познакомиться с творчеством художественного коллектива «Нур Алтай» города Барнаула (танец «Жарайма», музыкальная композиция «Ерке салкым»). Мероприятие продолжилось вступительным словом заведующей кафедрой истории Отечества АлтГТУ Ирины Никулиной и приветственными словами проректора по научной и международной деятельности АлтГТУ Андрея Свистулы.

В своем выступлении Канша Калиева¹ отметила особенность выставки: «Мы представляем наследие Великого Абая в книжной форме. Несмотря на широкое распространение новейших технологий и средств массовой информации, книга всегда будет занимать важное место в жизни человека. Она с детства воспитывает в человеке лучшие качества, призывает к добру, прививает высокие нравственные начала».

Алтайская общественная организация национально-культурной автономии казахов от ВКГТУ им.Д.Серикбаева передала в дар научной библиотеке АлтГТУ им.И.И.Ползунова, Алтайской краевой научной библиотеке им.В.Я.Шишкова, Центру казахского языка и культуры Алтайского государственного педагогического университета книги «Слова назидания» Абая, труды многолетнего руководителя Международного клуба Абая (ВКГТУ) Е.И.Григорьева — «Адам бол», «Абай и движение Алаш», «Прометей Великой степи», «Прошу: прислушайтесь к словам моим. Научно-популярные очерки общественно-политических и философских взглядов Абая», а также издания о Казахском Алтае и материалы о ВКГТУ.

Гостям выставки был презентован фильм, подготовленный ВКГТУ, о жизненном и творческом пути мыслителя. В свою очередь студенты факультета информационных технологий АлтГТУ Торгайбеков Алихан и Жумакун Айбол продекламировали стихи Абая.

И.Н.Никулина² рассказала о творческом взаимовлиянии и дружбе Абая Кунанбаева с известным ученым, общественным деятелем, политическим ссыльным Евгением Петровичем Михаэлисом, проживавшим в Усть-Каменогорске и Семипалатинске.

Михаэлис родился в Петербурге, обучался на естественном отделении физико-математического факультета Санкт-Петербургского университета. Он принимал участие в студенческих волнениях 60-х гг., за что был арестован и выслан под надзор полиции сначала в Петрозаводск, затем в г.Тару

¹ доцент кафедры «Истории Казахстана и социально-политических дисциплин» ВКГТУ, канд.ист.наук РФ и РК

² заведующая кафедрой истории Отечества АлтГТУ, проф., д-р ист.наук



Тобольской губернии. В 1869г. Михаэлис был переведён из Тары в Семипалатинск, а в 1882г. — в Усть-Каменогорск. Всю свою жизнь он посвятил науке, исследованиям по Алтаю и Сибири. Он занимался геологическим изучением Алтая, первым обнаружил мощное развитие ледников. Михаэлис известен как изобретатель алтайского улья вместе с другим ссыльным — Александром Фёдоровым, получившим широкое признание в стране (Таврической губернии). Михаэлис являлся гласным городской думы Усть-Каменогорска. Как вспоминала дочь Михаэлиса Людмила Хотимская: «Отец был лучшим другом и учителем Абая». Их первая встреча произошла в Семипалатинской библиотеке, когда Абай просил дать ему одно из произведений Льва Толстого. Об этом узнал Михаэлис, т.к. книга находилась у него. Он подошел к Абаю и передал ему книгу. С тех пор они стали друзьями. Первоначально местом их встреч была библиотека, уже тогда имевшая богатое собрание русской классической и западноевропейской литературы. Она была подлинным очагом культуры Семипалатинска. Это отмечал, например, Дж.Кеннан, известный американский журналист и путешественник, посетивший Семипалатинск в 1885г.

Встреча с Михаэлисом расширила кругозор Абая, поскольку Евгений Петрович, заметивший живой ум и большую любознательность Абая, стал непосредственно руководить его чтением. В биографии Абая Какитай Кунанбаев отмечал, что Абай так отзывался о Михаэлисе: «Человек, который познакомил меня с произведениями известных русских писателей — Пушкина, Лермонтова, Некрасова, Тургенева, Салтыкова, Достоевского, Белинского, Добролюбова, Писарева, — был Михаэлис, он открыл мне глаза на мир».

Через Михаэлиса Абай познакомился с ссыльным Северином Гроссом, собиравшим материалы для изучения юридических обычаев киргизов, политическими ссыльными Николаем Долгополовым, Александром Леонтьевым, также оказавшими влияние на Абая.

Ежегодно Абай гостил в Семипалатинске с декабря по март, проводя все вечера в беседах с Михаэлисом. Это дало свои результаты. Поэтический талант Абая проявился в целом ряде поэтических произведений, сделавших имя Абая весьма популярным. Михаэлис неоднократно выезжал в степь и гостил у Абая, а Абай у Михаэлиса в Усть-Каменогорске [2].

По воспоминаниям Хотимской, «отец рассказывал об Абае, как о своём талантливом друге». Михаэлис ввёл Абая в мир новых идей и новых людей. В свою очередь дружба с Абаем помогала Михаэлису и другим ссыльным лучше узнать казахский народ, его культуру.

В заключение своего выступления И.Н.Никулина подчеркнула, что дружба Михаэлиса и Абая замечательна тем, что это была дружба представителей русского и казахского народов.

С поздравлениями и словами о многогранности личности и таланте Абая выступили также представители Алтайского государственного



педагогического университета и Алтайской краевой универсальной научной библиотеки им.В.Я.Шишкова — заместитель директора М.Н.Потупчик; представитель Алтайской краевой общественной организации национально-культурной автономии казахов М.Бекмуратов; академик Российской академии художеств, д-р филос.наук, профессор АлтГТУ М.Ю.Шишин.

Участники выставки познакомились с книгами Абая из книжного фонда научной библиотеки ВКГТУ, буклетами с цитатами об Абае и афоризмами из «Слов назидания» и информацией о достижениях флагмана технического образования на востоке Казахстана — ВКГТУ.

От имени ректора ВКГТУ Ж.Шаймарданова благодарственными письмами за активное участие в развитии казахстанско-российского сотрудничества в сфере высшего образования и науки были отмечены российские коллеги, студенты АлтГТУ и руководитель общественной организации.

За время работы выставки (более месяца) студенты, преподаватели и другие сотрудники АлтГТУ им.И.И.Ползунова имели возможность ознакомиться с наследием великого Абая.

Дружба представителей русского и казахского народов сохранена и пронесена через века, находя свое выражение сегодня в различных формах сотрудничества, прежде всего, — научного. Примером этого является плодотворное взаимодействие кафедры «История Отечества» АлтГТУ им.И.И.Ползунова (Барнаул) и кафедры «Истории Казахстана и социально-политических дисциплин» ВКГТУ им.Д.Серикбаева (Усть-Каменогорск). Преподавателями кафедр проводятся совместные научные конференции, осуществляются научные исследования России и Казахстана. Российские исследователи публикуют результаты научных изысканий по различным аспектам истории Казахстана, как в России [3], так и за рубежом [4]. Ученые Казахстана представляют свои материалы в сборниках научных статей, издаваемых в России [5]. Это сотрудничество имеет перспективы дальнейшего плодотворного развития.

О великом сыне казахского народа известный писатель Чингиз Айтматов отметил: «Как олицетворение интеллектуальности, нравственной и духовной культуры своего народа, Абай есть, несомненно, национальное достижение мирового порядка».

Абай в своих произведениях ярко отразил могучую духовную силу народа, его самые благородные качества. Поднимаемые Абаем темы актуальны и сегодня, потому что центром его размышлений всегда был человек.

Богатое творчество Абая воспекает высокие идеалы гуманизма. В нем заложены актуальные сегодня идеи и мысли, призванные стать ориентиром для духовного возрождения современного молодого поколения.



Список литературы

1. <https://www.ektu.kz/newsevents/nash-tekhnicheskiy-v-rossiyskom-universitete-imipolzunova-predstavil-nasledie-abaya-kunanbaeva.aspx>
2. Михаэлис Евгений Петрович. 1841-1913. Краеведы Восточного Казахстана. Усть-Каменогорск, 2007. 88с.
3. Никулина И.Н. Ссылные поляки на Алтае в XIX в. Поляки на Алтае. Алтай в Польше (XVIII –XXI вв.) / под ред. И.Н. Никулиной, Н.Г. Павловой, Барнаул, 2013. С.29-45.
4. Nikulina I.N. (2017) Polscy zeslancy w Ust-Kamenogorsku w drugiej polowie XIX w. // Wroclawskie Studia Wshodnie. Wroclaw. №21. S.35-46.
5. Калиева К.С. Эгодокументы как источники по истории депортации народов в годы Великой Отечественной войны / Проблемы истории и культуры в современном мире / отв. ред. И.Н.Никулина, О.А.Литвинова. Н.Г.Павлова. Барнаул, 2016. С.141-148.

Reference

1. <https://www.ektu.kz/newsevents/nash-tekhnicheskiy-v-rossiyskom-universitete-imipolzunova-predstavil-nasledie-abaya-kunanbaeva.aspx>
2. Michaelis Evgeni Petrovich. 1841-1913. Kraevedy Vostochnogo — Kazachstana, 2007. Ust-Kamenogorsk. 88s.
3. Nikulina I.N. (2013) Ssylynye polaki na Altae // Polaki na Altae. Altai v Polshe (XVIII –XXI vv.) / pod red / I.N.Nikulinoi, N.G.Pavlovoi. Barnaul. S.29-45.
4. Nikulina I.N. (2017) Polscy zeslancy w Ust-Kamenogorsku w drugiej polowie XIX w. // Wroclawskie Studia Wshodnie. Wroclaw. № 21. S.35-46.
5. Kalieva K.S. (2016) Eghodokumenty kak istochniki po istorii Velikoy Otechestvennoy voiny / Problemy istorii i kultury v sovremennom mire / отв. red. I.N. Nikulina, O.A. Litvinova, N.G.Pavlova. Barnaul. S.141-148.



Для цитирования: Онуфриенко Д.Е. Источники по изучению архитектурного наследия Западной Монголии (культовые сооружения) // [Электронный ресурс] URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/1_3.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.003

УДК 726.13

ИСТОЧНИКИ ПО ИЗУЧЕНИЮ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ (КУЛЬТОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ)

Д.Е. Онуфриенко¹

¹ Алтайский государственный технический университет имени И.И.Ползунова, Барнаул, Россия
E-mail: daniilonufrienko@gmail.com

Введение

В настоящее время усилился интерес к культуре Монголии. Ученые из России, Монголии и других стран проводят исследования, предметом которых является, как искусство современных мастеров, так и богатые страницы историко-культурного наследия этой страны. Предметом настоящего исследования является храмовая буддийская архитектура Западной Монголии, включающей Баян-Ульгийский, Ховдский, Убсунурский, Говь-Алтайский и Завханский аймаки. Выделение этого культурного ареала актуально по нескольким причинам.

Во-первых, этот регион остается еще малоизученным, исследование различных явлений культуры здесь только разворачивается. И если по археологическому наследию и современным художникам уже есть фундаментальные публикации, то по архитектурному наследию обобщающий материал еще накапливается. Интересна в этом плане работа Т.Н.Канаревой [1], а также монография М.Ю.Шишина, предметом анализа и интерпретации которой стали памятники искусства Монголии [2].

Во-вторых, в русскоязычной искусствоведческой литературе есть всего несколько источников по архитектурному наследию Западной Монголии. При этом нужно заметить, что монгольские искусствоведы сделали серьезный шаг в этом направлении, но их труды, как правило, малоизвестны российским ученым.

В-третьих, в настоящее время в Западной Монголии идет активное строительство буддийских храмов. В связи с этим важно понять, как наследие прошлого учитывается современными архитекторами. Для этого необходимо в первую очередь оценить степень изученности данного вопроса. Анализ источников позволяет выделить из них несколько наиболее значимых, которые и станут предметом нашего анализа.



Методы и материалы

Методологической основой исследования служит системный подход, применяемый к анализу комплекса культурного и художественного наследия Западной Монголии. Кроме того, сложный характер предмета изучения потребовал применение элементов историко-системного и историко-источниковедческого методов. Поскольку предметом исследования являлась буддийская архитектура, это потребовало применения религиоведческого методологического подхода, а также архитектурно-градостроительного метода анализа памятников архитектуры.

В качестве материалов исследования выступают опубликованные на монгольском и русском языках монографии, а также материалы, собранные в ходе работы и экспедиций автора по Западной Монголии.

Обсуждение результатов

Анализируя различные источники по данной проблематике, отметим, что в работе Н.М.Мышкиной [3] рассмотрена история буддийского монастырского комплекса Гандан в г.Улан-Батор, приведены сведения, как о современных постройках, так и об изменениях, привнесенных в архитектуру культового сооружения (территории монастыря и собственно буддийского храма).

А.М.Позднеев в своих исследованиях описал разделение, правила устройства монастырей и их уставы [4], что позволяет системно подойти к анализу храмового строительства в Западной Монголии.

Наиболее ранним теоретическим трудом по данной теме следует считать работу доктора исторических наук Д.Майдара (1916-1991) «Три карты городов и поселений» (*монг.* Монголын хот тосгоны гурван зураг) [5], изданную в 1970 году. Дамдинжавин Майдар был культурологом, этнографом, и большую часть своей научной деятельности он посвятил архитектуре и строительству в Монголии. Теоретическая часть его исследования подготовлена совместно с выдающимся археологом Х.Пэрлээ на основании собранных данных. В упомянутой работе подробным образом составлены три карты и приложения к ним. Майдар показывает подробную схему дореволюционных монастырей, говоря о духе борьбы с пережитками прошлого, характерными для периода строительства социализма в Монголии, и высказывается об этом так: «Наличие огромного количество различных храмов подтверждается следующими цифрами. Так, дуганов (один храм) было 1753, дацанов — 1229, аймачных храмов — 173. В этих храмах вели паразитический образ жизни более 100 тысяч лам. Кроме того, по неполным данным 1937 года, было 3402 жас (имущество монастыря, не облагающееся налогом), сотни сум, субурганов и других культовых сооружений» [1, с.12]. Также стоит отметить работу Майдара «Архитектура и градостроительство Монголии» [6]. В целом, труды этого исследователя позволяют уточнить месторасположение некоторых храмовых комплексов и их характеристики.



Значимой считается теоретическая работа академика Бимбын Ринчина (1905-1977) «Этно-лингвистический атлас» (*монг.* Монголард улсын угсаатны судлал. Хэлний шинжлэлийн атлас) [7]. Ринчин был выдающимся монгольским исследователем, писателем и ученым, его научные труды были переведены на многие языки и получили мировое признание. «Этно-лингвистический атлас» впервые был издан в 1979 г. и имел несколько разделов. Этнографический раздел содержал подробную информацию об этногенезе, лингвистике и этническому составу Монголии. Также в «Атласе...» представлены административное деление, особенности земледелия, материальной культуры и т.д. Для нас большой интерес представляет список памятников буддийского зодчества, а именно — храмов, систематизированных по аймакам. Список сопровождается подробной картой и таблицами, содержащими характеристики культовых сооружений: год основания, численность лам, основатели, использованные строительные материалы, период действия храмов, общая площадь застройки, количество дацанов и т.д. К сожалению, по некоторым памятникам информация дается лишь частично в связи с большими утратами в период репрессий 30-х годов XX века. Также в этот период были утеряны уникальные образцы архитектуры. Опираясь на информацию данного издания, возможно, во-первых, реконструировать общую картину распространения буддийской веры в Западной Монголии, во-вторых, выяснить общее количество храмовых комплексов и их статус; в-третьих, получить первичную общую характеристику объектов.

Одним из последних, наиболее фундаментальных трудов, рассматривающих данный вопрос, стала работа Б.Эрдэнэбилэг «История Монгольских храмов» (*монг.* Монголын сум хийдийн түүхээс) [8]. К сожалению, он пока не переведён ни на русский, ни на английский язык, поэтому имеет ограниченный круг применения. В данную работу вошли не публиковавшиеся ранее архивы о 200 исторических храмах (до 1937 года), таких аймаков, как: Булганский, Дорноговский, Дундуговьский, Завханский, Умнеговьский, Сэлэнгийский, Тувинский, Ховдский, Хувсгельский и Хэнтийский. Название многих храмовых комплексов в традициях ламаизма были даны на тибетском языке и переведены автором книги на монгольский язык.

Сложность сопоставительного анализа этих источников заключалась в том, что некоторые монастыри имели не только монгольские названия, но и маньчжурское, и тибетское, и старое монгольское. Это и стало началом большой работы по определению базы названий дореволюционных храмов Монголии.

Большую часть сооружений можно восстановить лишь по фундаментам и описаниям. Перед тем, как дать описание храмов, поясним толкование некоторых терминов в последовательности от большего к меньшему. Хурээ — это комплекс храмов, где живут монахи и простые люди вместе; комплекс



может находиться вне поселения и в поселке; считается самым большим комплексом храмов. Хийд — это комплекс храмов, монастырей, меньше, чем Хурээ. В Хийде живут только монахи; храмовый комплекс считается священным местом, где могут храниться реликвии и старинные рукописи. Сум — небольшой комплекс храмов (2-3 сооружения), меньше, чем Хийд. Дуган — один храм, меньше, чем Сум. Субурган — ступа. Жанцан — цилиндр (полый), вертикально надетый на деревянную стойку; полость жанцана наполнена печатными молитвами.

Дадим описание храмов Западной Монголии, существовавших до 1937 года. При этом мы будем опираться на труды Майдара [5] с уточнением их по работам Ринчена [7] и Эрдэнэбилэга [8]. Как показывает изучение источников, насчитывалось 114 сооружений, различных по типу. Для удобства сведем весь материал в табличную форму и стратифицируем все сооружения по масштабу и степени сакральной значимости.

Таблица 1. Культовые сооружения Баян-Улгийского аймака
Table 1. Places of worship of Bayan-Ölgii aimag

№	название	год основания	численность лам	место расположения, сомон	дополнительная информация
1	Улаанхус сумын Дархадын хийд	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
2	Мөн сумын Согоогийн хийд	н.д.	н.д.	Согоо гол	н.д.
3	Цэнгэл сумын Хар съёны хийд	1920	н.д.	Харангатын гол	н.д.
4	Мөн сумын Цагаан съёны хурээ	1920	н.д.	Цагаан гол	н.д.
5	Мөн сумын Шар цаагны хушууны хурээ	1900	н.д.	Харгант	н.д.
6	Сагсай сумын Сагсайн хурээ	1890	н.д.	Сагсай гол	н.д.
7	Дэлгэр сумын Дэлууний хийд	н.д.	н.д.	Дэлууний гол	н.д.
8	Булган сумын Баруун бэйсийн хурээ	1930	н.д.	Их жаргалант	н.д.
9	Толбо сумын Саруул гуний хурээ	1900	н.д.	Жиратын ам	н.д.
10	Алтанцөгц сумын Мээрэнгийн хурээ	1848	н.д.	Цагаан тунгид	н.д.

Таблица 2. Культовые сооружения Убсунурского аймака
Table 2. Places of worship of Uvs aimag

№	название	год основания	численность лам	место расположения, сомон	дополнительная информация
1	Ховд сумын Намирын хурээ	1881	265	Намжирт	Был построен из глины и дерева
2	Ховд сумын Шарцөхийн хурээ	1878	343	Шар цөх	Использовался как кочевой монастырь
3	Түргэн сумын Мөргөцгийн хурээ	н.д.	н.д.	Мөргөцөг	н.д.



№	название	год основания	численность лам	место расположения, сомон	дополнительная информация
4	Мөн сумын Төгсбуянтын хурээ	1745	835	Дэлгэр мөрөн	Основан Далай хаан.
5	Мөн сумын Мөстийн хурээ	н.д.	н.д.	Мөст	н.д.
6	Улаангом сумын Улаавгомын хурээ	1754	1603	Баянчандмань	н.д.
7	Малчин сумын Балтын хурээ	1875	н.д.	Балт	н.д.
8	Мөн сумын Цалгарын хурээ	1875	220	Бэрх	Площадь 1500м ² ; основан захирагч Уумаш
9	Хяргас сумын Дэжээлэн хурээ	1814	880	Төвд	н.д.
10	Мөн сумын Даянчны мэгзийн дуган.	н.д.	н.д.	Булган уул	н.д.
11	Цагаанхайрхан сумын Цэнхэр-н дуган.	н.д.	н.д.	Цэнхэр	н.д.
12	Өндөрхангай сумын Их илжгэний хурээ	н.д.	646	Чандмань толгой/Хан хөхийн	Основан Монгол мужаан Ирдэн-ваанчиг и Равжин-жамба; площадь 400м ²
13	Мөн сумын шажингийн дуган	н.д.	н.д.	Улаан энгер	н.д.
14	Мөн сумын Халзан дуган	н.д.	н.д.	Жинг-н их халзан	н.д.
15	Зуунхангай сумын Баян	н.д.	н.д.	Баянширээт	н.д.
16	Мөн сумын Нарангийн	н.д.	н.д.	Чигжийн гол	н.д.

Таблица 3. Культурные сооружения Ховдского аймака

Table 3. Places of worship of Khovd aimag

№	название	год основания	численность лам	место расположения, сомон	дополнительная информация
1	Эрдэнэбүрэн сумын Өөлдийн хурээ Ганданпунцаглин	1970	н.д.	Эрдэнэбүрэн	н.д.
2	Мянгад сумын Мянгадын өвгөн дацан	1800	н.д.	Минжийн сайр	н.д.
3	Мөн сумын Найдангийн хурээ	1895	н.д.	н.д.	н.д.
4	Мөн сумын Мянгандын хурээ	1895	н.д.	Их арал	н.д.
5	Буянт сумын Зумъяагийн хурээ	1927	н.д.	Зумъяа гол	н.д.



№	название	год основания	численность лам	место расположения, сомон	дополнительная информация
6	Мөн сумын Буянт гун худгийн хийд	1920	н.д.	Хар цохио	н.д.
7	Ховд сумын Өөлдийн түгээмэл амаржуулагч шар сүм	1767	н.д.	Аймгийн төв	н.д.
8	Манхан сумын Төгрөгийн хүрээ (Дашгүнчинлин)	1762	н.д.	Зэргийн гол	В 1761 году храм назывался Үенчий
9	Мөн сумын Зэргийн хүрээ	1767	н.д.	Зэргийн гол	н.д.
10	Мөн сумын Урианхайн дацан	1928	н.д.	Алаг тэх	н.д.
11	Зэрэг сумын Цагаан бургасны хийд	1882	н.д.	Цагаан бургас	н.д.
12	Дарвин сумын Дэлгэрийн хүрээ	1870	н.д.	Дэлгэр гол	н.д.
13	Цэцэг сумын Цэцгийн Буянт голын хүрээ	1920	н.д.	Могой гол	н.д.
14	Дуут сумын Уйзэнгийн хүрээ	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
15	Булган сумын Торгуудын бэйлийн хүрээ	1750	н.д.	Эргэмэг	н.д.
16	Мөн сумын Торгуудын тайжийн хүрээ	1880	н.д.	Чонот	н.д.
17	Мөн сумын Торгуудын хушуудын хүрээ.	1880	н.д.	Цагаан	н.д.
18	Мөн сумын Торгуудын ваный Дашпандилыв хийд	1870	н.д.	Булган гол	н.д.
19	Үөнч сумын Үөнчийн хутагтын хүрээ	1900	н.д.	Уөнч гол	н.д.
20	Мөн сумын Улиастайн Чойрын хийд	1910	н.д.	Улиастайн гол	н.д.
21	Мөн сумын Улаануурийн хийд.	н.д.	н.д.	Улаан-уур	н.д.
22	Цэцэг сумын Буянтын хийд	1869	н.д.	Баянт гол	н.д.
23	Алтай сумын Буданчийн хүрээ	1815	н.д.	Буданч гол	н.д.

Встречается также дополнительная информация, не всегда совпадающая с представленной в таблицах. Так, согласно исследованию Эрдэнэбилэга, храмовый комплекс Манхан сумын Төгрөгийн хүрээ (Дашгүнчинлин) разделился на две части, и часть монахов, а именно 43 ламы, ушли скитаться. В 1777 году их осталось 32, и путешествовали они 84 года, и в 1861 году обосновались на реке Төгрөг. В 1897 году построили храм из глины. В 1912 году в этом культовом комплексе числились 41 лама. В 1916 году

построили большой храм. Но 1938 году начали тратить всё на долги и налоги. И 1938 году храм был разрушен [8, с.243-244].

Согласно этому же исследованию, первый храм культового комплекса Үөнч сумын Үөнчийн хутагтын хүрээ был построен в 1761 году, в нем насчитывалось 43 ламы. В 1773 году был построен еще один храм. В 1811 году китайские военные уничтожили почти весь храмовый комплекс и забрали всё имущество. С 1883 по 1906 год было построено и восстановлено 5 храмов. Храм просуществовал 177 лет [там же, с.251-254].

Таблица 4. Культовые сооружения Завханского аймака
Table 4. Places of worship of Zavkhan aimag

№	название	год основания	численность лам	место расположения, сомон	дополнительная информация
1	Тэс сумын Тэсийн хүрээ	1863	н.д.	Хуйс толгой	Насчитывал 13 дуганов
2	Баян-уул сумын Баянбулагийн хүрээ	1860	н.д.	Хачигийн гол	Насчитывал 6 дуганов
3	Мөн сумын Байгалийн хүрээ	1850	н.д.	Зайгал гол	Насчитывал 6 дуганов
4	Мөн сумын Баян-уулын Хачигт дуган	1850	н.д.	Халтарын өвөр	н.д.
5	Мөн сумын Шиврийн хүрээ		н.д.	Завхан амймаг	н.д.
6	Мөн сумын Ганданчоймбол хийд	1881	н.д.	Баянтохой	н.д.
7	Мөн сумын Довдонажаалан хийд	1880	51	Баянбулаг	Насчитывал 1 дацан, 2 дугана и 1 жас
8	Мөн сумын Шадавлан хийд	н.д.	н.д.	Зайгал	н.д.
9	Мөн сумын Хачигийн хийд	1886	н.д.	Завхан амймаг	н.д.
10	Баянхайрхан сумын Баянхайрханы хуйндуган	1860	н.д.	Гачигийн гол	н.д.
11	Мөн сумын Шадав гүний хүрээ	н.д.	н.д.	Завхан амймаг	н.д.
12	Сонгино сумын Равданпэлжээлэн хүрээ	1854	520	Завхан амймаг	Насчитывал 11 дацанов, 15 дуганов, 17 жасов и 39 монахов
13	Тудэвтей сумын Галуутын хүрээ	1855	763	Галуутай	Насчитывал 7 дацанов, 7 дуганов, 35 жасов и 3 монаха
14	Мөн сумын Тэгшийн хүрээ	1848	н.д.	Тэгшийн гол	Насчитывал 11 дуганов



№	название	год основания	численность лам	место расположения, сомон	дополнительная информация
15	Нөмрөг сумын хатавчийн хүрээ	1768	н.д.	Хатавч	Насчитывал 12 субурганов
16	Мөн сумын Аргалантын хүрээ	1700	н.д.	Аргалант	н.д.
17	Тосонцэнгэл сумын Шумуултайн хүрээ	1800	н.д.	Доод шумуултай	н.д.
18	Мөн сумын Байшинтын хүрээ	н.д.	159	Дунд шумуултай	Насчитывал 9 дацанов, 9 дуганов, 9 жасов
19	Мөн сумын Авдалайн хүрээ	1890		Авдалайд	н.д.
20	Идэр сумын Хамбын хүрээ	1730	175	Туны гол	н.д.
21	Мөн сумын Ялгуусан гэгээний хүрээ	1723	253	Цэцэрлэг	Насчитывал 7 дацанов, 10 дуганов, 11 субурганов, 7 жасов
22	Завхан мандал сумын Шурагийн хүрээ	н.д.	29	Завхан амймаг	Насчитывал 3 дацанов, 3 дугана и 3 жаса
23	Сантмаргац сумын Сантмаргацын хүрээ	н.д.	н.д.	Завхан амймаг	н.д.
24	Мөн сумын Хөлбөөгийн хүрээ	н.д.	27	Завхан амймаг	Насчитывал 5 дацанов, 5 дугана и 5 жасов
25	Дөрвөлжин сумын Дөрвөлжингийн	н.д.	н.д.	Завхан амймаг	н.д.
26	Дөрвөлжин сумын Дандарцашчойлов	н.д.	н.д.	Завхан амймаг	н.д.
27	Алдархаан сумын Яруугийн хүрээ	1867	824	Яруугийн гол	Насчитывал 18 дацанов, 17 дуганов, 14 субурганов, 13 жасов и 14 монахов
28	Цагаанхайрхан Агьтийн хүрээ	1700	416	Ширээтийн гол	Насчитывал 13 дацанов, 10 субурганов и 13 жасов
29	Мөн сумын Агьтийн хүрээ	1700	219	Агьт	Насчитывал 14 дацанов, 17 дуганов, 3 субурганов и 16 жасов



№	название	год основания	численность лам	место расположения, сомон	дополнительная информация
30	Баянцагаан сумын Маанийн хийд	н.д.	н.д.	Завхан амймаг	н.д.
31	Отгон сумын Халтарын хүрээ	1860	49	Буянт гол	Насчитывал 1 дацан, 1 дуган и 1 жас
32	Мөн сумын Голын дуган	н.д.	н.д.	Маянганы өвөр	н.д.
33	Мөн сумын Холбооны дуган	н.д.	н.д.	Холбоо	н.д.
34	Мөн сумын Цэнгэхийн дуган	н.д.	н.д.	Завхан амймаг	н.д.
35	Шилүүстэй сумын Соёлыг бадруулагчхурээ	н.д.	90	Завхан амймаг	Насчитывал 7 дацанов, 9 дуганов и 7 жасов
36	Онгон сумын Гэлдэн хийд	н.д.	147	Завхан амймаг	Насчитывал 2 дацана, 12 дуганов и 8 жасов
37	Цагаан-олом сумын Нарванчны хүрээ	н.д.	149	Завхан амймаг	Насчитывал 7 дацанов, 15 дуганов и 7 жасов
38	Шилүүстэй сумын Дэжээлийн хийд	н.д.	45	Завхан амймаг	Насчитывал 1 дацан, 3 дугана и 1 жас
39	Булнай сумын Очирын хүрээ	1880		Завхан амймаг	

Эрдэнэбилэг приводит и другие данные, помогающие уточнить отдельные факты по некоторым уже упомянутым храмам. Так, первые постройки культового комплекса Тудэвтей сумын Галуутын хүрээ были возведены в 1786 году и включали 12 храмов. В 1930-х ламы стали простым народом и в 1938 году остался только один храм [8, с.104].

Первый храм комплекса Отгон сумын Халтарын хүрээ был построен в 1835 году, и в этом же году на новом месте строится еще один храм этого комплекса. На постройку ушло почти 100 лет. Изначально было 20 лам, позже число лам превышало 300, а в конце осталось только 100 [там же, с.102-103].

История основания комплекса Шилүүстэй сумын Дэжээлийн хийд гласит, что в 1909 году из Тибета приехал лама и выбрал одного 35-летнего мужчину монахом. Этот мужчина начал строительство храма при наличии 3 юрт и одной палатки. В 1911 году он уехал на новое место, где поставил два храма с 12 монахами. В 1925 году комплекс насчитывал 85, а 1937 только 49 монахов [там же, с.113-114].



Таблица 5. Культурные сооружения Говь-Алтайского аймака
Table 5. Places of worship of Govi-Altai aimag

№	название	год основания	численность лам	место расположения, сомон	дополнительная информация
1	Тонхил сумын Зуйлийн хүрээ	1763	н.д.	Зуйл	н.д.
2	Мөн сумын Дагинын хүрээ	н.д.	н.д.	Говь-алтай аймаг	н.д.
3	Мөн сумын Тамчийн хүрээ	н.д.	н.д.	Говь-алтай аймаг	н.д.
4	Баян-уул сумын Могойн хүрээ	н.д.	230	Их гол	Насчитывал 3 дацана и 11 дуганов
5	Жаргалант сумын Хасагтын арын хүрээ	н.д.	н.д.	Майхан уул	н.д.
6	Мөн сумын Гун ламын хүрээ	н.д.	н.д.	Майхан уул	н.д.
7	Мөн сумын Вандандашлин хүрээ	н.д.	58	Майхан уул	н.д.
8	Мөн сумын Арын хүрээ	н.д.	н.д.	Майхан уул	н.д.
9	Шарга сумын Батхайрхан хүрээ	н.д.	н.д.	Дунд шарга гол	н.д.
10	Мөн сумын Шаргалт хүрээ	н.д.	н.д.	Шаргал гол	н.д.
11	Тайшир сумын Дашчойлин хүрээ	н.д.	н.д.	Завхан гол	н.д.
12	Мөн сумын Хонгорын хүрээ	н.д.	н.д.	Завхан гол	н.д.
13	Түмэн сумын Хантайширын хүрээ	1768	н.д.	Говь-алтай аймаг	н.д.
14	Халиун сумын Хамба гэгээний сум	н.д.	н.д.	Говь-алтай аймаг	н.д.
15	Чандмань сумын Хүрхрээ голын хийд	н.д.	67	Говь-алтай аймаг	Насчитывал 3 дацана, 4 дугана и 3 жаса
16	Мөн сумын Өлзийт булагийн хүрээ	1840	н.д.	Говь-алтай аймаг	Насчитывал 2 дацана и 2 дугана
17	Бигэр сумын Номин хааныхүрээ	1850	н.д.	Баянбуурал	Насчитывал 1 дацан
18	Мөн сумын Баруунбууралын хүрээ	н.д.	н.д.	Говь-алтай аймаг	н.д.
19	Мөн сумын Бигэр хааны хүрээ	н.д.	н.д.	Говь-алтай аймаг	н.д.



№	название	год основания	численность лам	место расположения, сомон	дополнительная информация
20	Эрдэнэ сумын Сангийн далай хүрээ	1860	225	Сагсай гол	Основатель лам Хайдав, тушмэд Тогтох, общая площадь 300 м ² , насчитывал 11 жасов
21	Мөн сумын Хайрцагийн хүрээ	н.д.	н.д.	Хайрцагийн гол	
22	Цогт сумын Төгрөгийн хүрээ	н.д.	н.д.	Говь-алтай аймаг	Насчитывал 7 дацанов и 5 дуганов
23	Мөн сумын Чихтийн хүрээ	н.д.	н.д.	Мөн сумын Чихтийн хүрээ	н.д.
24	Алтай сумын Жимсийн хүрээ	1867	н.д.	Говь-алтай аймаг	н.д.
25	Дарви сумын Судайн хүрээ	н.д.	н.д.	Дацангийн худаг	н.д.

Вывод

Анализ источниковедческой базы показывает, что в Западной Монголии была разветвлённая сеть буддийских храмовых комплексов. Даже краткие их описания позволяют начать планомерную работу по реконструкции храмовых комплексов. На базе собранной и проанализированной источниковедческой базы, переводов на русский язык некоторых из них, можно запланировать более системную работу по поиску и описанию остатков храмов. Можно также отметить, что данная информация позволяет использовать ее и в других исторических и культурологических изысканиях.

Список литературы

1. Канарева Т.Н. Комплексный иконологический и графо-аналитический анализ буддийской архитектуры Монголии / Т.Н.Канарева // Вестник алтайской науки. Барнаул: Алтайский дом печати, 2013. №2. С.3-7.
2. Учение арга билиг как ось монгольской культуры: монография / под общ. ред. М.Ю. Шишина, С.М. Белокурова, А.В. Иванов // Научное издание. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2013. 182 с.
3. Мышкина Н.М. История и история изучения монастыря Гандан / Н.М.Мышкина. Искусство Евразии. 2016. № 1 (2). С.10-19. DOI 10.25712/ASTU.2518-7767.2016.01.001 — URL: <https://readymag.com/u50070366/501557/9/>.
4. Позднеев А.М. Очерки быта буддийских монастырей и буддийского духовенства в Монголии в связи с отношением сего последнего к народу / А.М. Позднеев // Записки Русского географического общества по отделению этнографии. Спб., 1887. Т. XVI.
5. Майдар Д. Три карты городов и поселений Монголии (древние, средневековые и начало XX века) / Д. Майдар. М., 1970. С.135.



6. Майдар Д. Архитектура и градостроительство Монголии / Д.Майдар. М.: Стройиздат, 1971. 245 с.
7. Ринчина Б. Этно-лингвистический атлас МНР, т.1, 2 / Б.Ринчина. Академия наук МНР. 1979. Улан-Батор. С.244.
8. Эрдэнэбилэг Б. Монголын сум хийдийн түүхээс / Б.Эрдэнэбилэг. Улаанбаатар: Тагнуулын рөнхий газар тусгай архив гандантэгчэнлин хийд эр соёлын хүрээлэн., 2012. С.341.

References

1. Kanareva T.N. Kompleksnyj ikonologicheskij i grafo-analiticheskij analiz buddijskoj arhitektury Mongolii / T.N. Kanareva // Vestnik altajskoj nauki. – Barnaul: Altajskij dom pečati, 2013. – №2 – S. 3-7.
2. Uchenie arga bilig kak os' mongol'skoj kul'tury: monografiya / pod obshch. red. M.YU. SHishina, S.M. Belokurova, A.V. Ivanov // Nauchnoe izdanie. – Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2013. – 182 s.
3. Myshkina N.M. Istoriya i istoriya izucheniya monastyrya Gandan / N.M. Myshkina. Iskusstvo Evrazii. 2016. № 1 (2). S. 10-19. DOI 10.25712/ASTU.2518-7767.2016.01.001 [Elektronnyj resurs] URL: <https://readymag.com/u50070366/501557/9/>.
4. Pozdneev A.M. Ocherki byta buddijskih monastyrej i buddijskogo du-hovenstva v Mongolii v svyazi s otnosheniem sego poslednego k narodu / A.M. Pozdneev // Zapiski Russkogo geograficheskogo obshchestva po otdeleniyu et-nografii. Spb., 1887. T. XVI.
5. Majdar D. Tri karty gorodov i poselenij Mongolii (drevnie, sredne-vekovye i nachalo HKH veka) / D. Majdar. M., 1970. S. 135.
6. Majdar D. Arhitektura i gradostroitel'stvo Mongolii / D. Majdar. M.: Strojizdat, 1971. 245 s.
7. Rinchina B. Etno-lingvisticheskij atlas MNR, t.1, 2 / B. Rinchina. Akademiya nauk MNR. 1979. Ulan-Bator. S. 244.
8. Erdenebileg B. Mongolyn sum hijdijn tyjhees / B. Erdenebileg. Ulaanbaatar: Tagnuulyn рөнхий газар тусгай архив гандантэгчэнлин хийд эр со-юлын хүрээлэн., 2012. S. 341.



II. ЭКОНОМИКА И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ БОЛЬШОГО АЛТАЯ

Для цитирования: Беспалый С.В. Социальное предпринимательство и его роль в социальном воздействии на общество // [Электронный ресурс] URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/2_1.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.004

УДК 330.1
JEL A13

СОЦИАЛЬНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО И ЕГО РОЛЬ В СОЦИАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОБЩЕСТВО

С.В.Беспалый¹

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

Введение

Концепция социального предпринимательства появилась в частном, государственном и некоммерческом секторах в течение последних нескольких лет, и интерес к социальному предпринимательству продолжает расти. Социальное предпринимательство стало глобальным явлением, которое влияет на общество, используя инновационные подходы для решения социальных проблем.

Представляется целесообразным обобщить разнообразные эмпирические выводы для интегрированного понимания социального предпринимательства, исследовать факторы возникновения социального предпринимательства и последствий его развития на общество, рассмотреть несоответствия и неясности в трактовке социального предпринимательства. Во-первых, мы исследуем литературные источники, чтобы показать, как социальное предпринимательство трактуется для определения этого понятия. Во-вторых, мы обсуждаем тезисы, раскрывающие социальное предпринимательство и его воздействие на общество через процессы принятия решений, человеческий и социальный капитал, факторы социальной и институциональной сред. Наконец, мы представляем обсуждение наших предложений.

Материалы и методы

Теоретическая и практическая важность социального предпринимательства для поддержания социального развития и повышения благосостояния людей в быстро меняющихся условиях вывела проблему на передний план исследовательских программ многих ученых. Социальное предпринимательство становится механизмом для устранения различий в



богатстве, возможностях, образовательном доступе и экологических проблемах. Для анализа имеющихся исследований в области развития социального предпринимательства автор статьи использовал методы сравнительного анализа и обобщения.

Обсуждение и результаты

Социальное предпринимательство — это новое явление. Захра и соавт. предлагают четыре ключевых фактора, которые способствуют глобализации социального предпринимательства: (1) глобальное неравенство богатства; (2) движение корпоративной социальной ответственности; (3) рыночные, институциональные и государственные сбои; и (4) технологические достижения с общей ответственностью [1].

На наш взгляд, есть две дополнительные причины возникновения социального предпринимательства: 1) социальное предпринимательство может помочь некоммерческой организации действовать инновационным образом; 2) реальные условия делают необходимыми альянс между корпоративными и некоммерческими организациями и сотрудничество между различными компонентами общества, чтобы сделать шаги к лучшей жизни. Растущие социальные проблемы требуют от корпораций позитивного реагирования и принятия ответственности в социальном секторе. Это будет стимулировать деятельность по социальному предпринимательству, что повысит его ценность для бизнеса и окажет положительное социальное воздействие.

Томпсон пишет, что некоммерческий сектор сталкивается с растущим спросом на повышение эффективности и устойчивости при сокращении финансирования из традиционных источников и усилении конкуренции за эти ресурсы [2]. Однако растущая концентрация богатства в частном секторе требует повышения корпоративной социальной ответственности и более активного реагирования на сложные социальные проблемы, в то время как правительства на всех уровнях сталкиваются с многочисленными требованиями к государственным средствам.

Социальное предпринимательство возникает как ответ на сложные потребности общества. Робертс и Вудс утверждают, что социальное предпринимательство находится на «стадии младенчества, не хватает теории и определения, но высоко мотивировано» [3].

Остановимся на некоторых определениях понятия «социальное предпринимательство».

Определение, основанное на миссии

Диз считает, что социальные предприниматели «играют роль агентов перемен в социальном секторе, принимая на себя миссию по созданию и поддержанию социальной ценности, признавая и неустанно используя новые возможности, чтобы служить этой миссии, участвуя в процессе непрерывных инноваций, адаптации и обучения, действуя смело, не будучи ограниченными



имеющимися в настоящее время ресурсами и демонстрируя повышенную ответственность перед обслуживаемыми группами и за достигнутые результаты» [4]. Он отмечает, что социальная ценность является наиболее важной в этом процессе.

Хотя социальное предпринимательство часто рассматривается как бизнес с социальной целью, приносящий доход некоммерческому сектору, Диз склоняется к другому определению социального предпринимательства, которое подчеркивает инновации и воздействие, а не доход и решение социальных проблем.

Определение, основанное на нескольких аспектах социального предпринимательства

Некоторые ученые рассматривают социальное предпринимательство как многомерную конструкцию, считая, что социальное предпринимательство ведет к созданию новых социальных предприятий и постоянным инновациям в уже существующих, и концептуализируют социальное предпринимательство как «многомерную конструкцию, включающую: выражение предпринимательского поведения для достижения социальной миссии, последовательного единства целей и действий перед лицом моральной сложности; способность распознавать возможности создания социальных ценностей; и ключевые характеристики принятия решений, такие, как инновационность, проактивность и риск» [1, 5, 6].

Веерварден и Морт развивают ограниченную многомерную модель социального предпринимательства, используя метод обоснованной теории и углубленные тематические исследования [7]. Результаты их исследования представлены в двух взаимосвязанных этапах. Первый этап — описательная часть, включающая в себя семь тем, возникающих из подробных опросов: (1) исследование динамики окружающей среды, (2) инновационность, (3) проактивность, (4) управление рисками, (5) устойчивость, (6) социальная миссия и (7) поиск/признание возможностей. На втором этапе — интеграция этих тем в целостную модель социального предпринимательства. В их модели социальное предпринимательство ведет к созданию социальной ценности. Это требует новаторства, проактивности и поведения по управлению рисками. Но «такое поведение сдерживается желанием выполнить социальную миссию и поддерживать устойчивость существующей организации. При этом они [социальные предприниматели] реагируют на экологическую динамику и ограничены ею. Они постоянно осознают возможность и взаимодействуют с турбулентной и динамичной средой, которая заставляет их стремиться к устойчивости, часто в контексте относительной бедности ресурсов организации» [7].



Определения, основанные на операционном процессе или механизме социального предпринимательства

Социальное предпринимательство также рассматривается как процесс изменения мира. Например, Робертс и Вудс считают, что социальное предпринимательство — это «создание, оценка и поиск возможностей для преобразующих социальных изменений, осуществляемых дальновидными, увлеченными людьми» [2]. Маир и Марти рассматривают социальное предпринимательство в более широком смысле — как процесс, включающий «инновационное использование и сочетание ресурсов для поиска возможностей стимулирования социальных изменений и/или удовлетворения социальных потребностей» [8].

Передо и Маклин находят, что социальное предпринимательство «осуществляется там, где какое-то лицо или группа: (1) стремится к созданию социальной ценности либо исключительно, либо, по крайней мере, каким-то выдающимся образом; (2) показывает способность распознавать и использовать возможности для создания этой ценности («воображение»), (3) использовать инновации в создании и/или распределение социальной ценности, начиная от изобретения до адаптации чужой новизны; (4) желает/хочет принять степень риска при создании и распространении социальной ценности; и (5) необычайно изобретателен/относительно неустрашим в отношении скудных активов в преследовании целей своего социального предприятия» [9].

Диз делит социальное предпринимательство на три динамических процесса. Первым этапом является инициирование предпринимательской команды и формирование организации, в том числе коммерческих и некоммерческих организаций. Второй этап — процесс формирования организационной структуры путем переговоров и общения. Последний этап — процесс принятия внутренних решений, работы и взаимодействия между различными частями для решения внешних меняющихся задач [10].

В целом, социальное предпринимательство устраняет важный разрыв между бизнесом и социальными действиями, поэтому Центр развития социального предпринимательства (CASE) интерпретирует определение социального предпринимательства, как процесс признания и использования возможностей для создания социальной ценности с помощью инновационного метода. Социальные предприниматели являются инновационно активными, изобретательными и ориентированными на результат; они опираются на лучшее мышление, как в деловом, так и в некоммерческом мире, для разработки стратегий, максимизирующих социальное воздействие. Эти предпринимательские лидеры работают во всех видах организаций: больших и малых; новых и давно работающих; религиозных и светских; некоммерческих, коммерческих и гибридных.

Таким образом, проведенные исследования об определении социального предпринимательства внесли определенную ясность в понимание феномена



социального предпринимательства. Исходя из этого, необходимо найти составляющие социального предпринимательства, которые бы создали успешную модель социального предпринимательства с последующим созданием социальной ценности.

Концептуальная модель социального предпринимательства

Основной интерес к исследованиям заключается в выявлении взаимосвязей между организационными переменными. Мы утверждаем, что существует четыре ключевых источника социального предпринимательства, в том числе: (1) желание и рабочие навыки социального предпринимателя в процессе принятия решений; (2) человеческий капитал социального предпринимателя и его социальный капитал; (3) факторы социальной среды; (4) факторы институциональной среды. Хотя существует множество других переменных, но вышеуказанные являются наиболее важными. Более того, согласно определению социального предпринимательства, мы рассматриваем социальное воздействие как следствие социального предпринимательства.

Ключевые факторы создания социального предпринимательства

Процесс социального предпринимательства связан со многими факторами, такими, как ключевая роль социального предпринимателя, чья ценность будет влиять на поведение, социальная и институциональная среда.

Рассмотрим роль социального предпринимателя с точки зрения воплощения идей социального предпринимательства в процессе принятия решений, человеческого и социального капитала.

Социальные и институциональные факторы включают осведомленность общественности о социальном предпринимательстве, поддержку государственных органов, финансовую поддержку извне, а также соответствующую поддержку со стороны других некоммерческих организаций.

Роль социального предпринимателя с точки зрения воплощения идей в процессе принятия решений

Маир и Нобoa изучают процесс предпринимательских намерений социального предпринимателя. Они отметили, что на предпринимательское намерение влияет понимание воплощения целей и их осуществимость [11, 12]. Когнитивная желательность — это степень желания начать социальную предпринимательскую деятельность. Когнитивная осуществимость — это субъективная оценка способности социального предпринимателя инициировать деятельность.

Когнитивная желательность социального предпринимателя зависит от личной ценности и когнитивного отношения, а на когнитивную осуществимость влияют некоторые стимулирующие факторы, такие, как личная компетентность, самооффективность и социальная поддержка. Диз считал, что наиболее отличительной чертой социального предпринимателя является чувство миссии оказывать социальное воздействие, чтобы изменить



мир. Высокая степень социальной миссии, харизматичная личность и непоколебимая вера являются движущей силой социального предпринимательства [13]. Более того, на их познавательную осуществимость влияет личная компетентность. Это сильное чувство социальной миссии, которое заставляет социальных предпринимателей глубоко понимать целевую группу населения. Иными словами, социальные предприниматели должны иметь возможность начать деятельность в сфере социального предпринимательства, что повысит степень когнитивной осуществимости.

Поэтому мы утверждаем, что когнитивная желательность и осуществимость у социального предпринимателя влияет на инициацию социального предпринимательства, что, в свою очередь, оказывает социальное воздействие и создает социальную ценность для всего общества.

Желательность и выполнимость в процессе принятия социальным предпринимателем решений будет положительно связана с его деятельностью.

Человеческий капитал социального предпринимателя

Человеческий капитал может быть определен как диапазон ценных знаний и навыков, накопленных человеком за определенное время, включая навыки планирования начала деятельности. Диз считает, что социальный предприниматель должен обладать знаниями, позволяющими ему понимать своих клиентов и анализировать их потребности, чтобы удовлетворять эти потребности с помощью инновационных методов. Вдохновляющие идеи социальных предприятий являются ключом к успеху, и знания играют важную роль [13].

Навыки в интеграции и использовании ресурсов также составляют человеческий капитал социального предпринимателя. Интегрирующие возможности способствуют развитию социальной предпринимательской деятельности, которая является основным механизмом социальной трансформации. Поэтому социальные предприниматели рассматриваются как агенты в социальном секторе, участвующие в процессе непрерывных инноваций. Данна и Порше обнаружили, что социальные предприниматели используют и интегрируют чужие ресурсы для реализации цели социальной предпринимательской деятельности [14]. Следовательно, знания и способность интегрировать ресурсы, будучи элементами человеческого капитала, играют важную роль в социальном предпринимательстве.

Более высокий уровень человеческого капитала будет положительно влиять на деятельность социального предпринимательства.

Когда социальные предприниматели с высокой степенью желательности и целесообразности осознают свой высокий уровень человеческого капитала, они придут к выводу о возможности начать новые социальные начинания. Это должно укрепить их приверженность социальной предпринимательской деятельности. Другими словами, желательность и осуществимость у социального предпринимателя в процессе принятия решений оказывают



сдерживающее влияние на отношения между человеческим капиталом и социальным предпринимательством.

Взаимодействие человеческого капитала с желательностью и осуществимостью у социального предпринимателя в процессе принятия решений положительно связано с реализацией идей социального предпринимательства.

Социальный капитал социального предпринимателя

Социальный капитал — сумма ресурсов, реальных или виртуальных, которые накапливаются у отдельного лица или группы благодаря связям и знакомствам. Следовательно, социальный капитал создается общностью, в которой люди, как агенты, могут устанавливать связи между несвязанными между собой сегментами. Организационные факторы в социальных предприятиях, такие, как капитал, организационная структура, состав команды высшего руководства и стабильность, — оказывают большое влияние на деятельность социального предпринимательства. Все эти факторы могут быть включены в социальный капитал социального предпринимателя. Вервандер и Морт полагают, что капитал, сотрудники и эффективность работы топ-менеджера на начальном этапе социальных предприятий могут влиять на операционный процесс [7].

Диз считает, что социальный предприниматель должен сосредоточиться на сетевых отношениях, как необходимых для предпринимательской деятельности и создания инновационных механизмов для решения социальных проблем [10]. Социальные предприниматели должны наладить успешные партнерские отношения с крупными компаниями и сотрудничество с соответствующими заинтересованными сторонами.

Чем больше социального капитала у социального предпринимателя, тем сильнее стремление начать новую социальную предпринимательскую деятельность.

Социальный капитал положительно влияет на показатель выживаемости социальных предприятий.

Факторы социальной среды

Социальные предприниматели появляются в Северной Америке и Западной Европе, главным образом, из-за условий, способствующих развитию социального предпринимательства. В этих регионах действуют крупные фонды, предоставляющие гранты социальным предпринимателям. Такие фонды, как Ashoka, Echoing Green и Draper-Richards, идентифицируют перспективных социальных предпринимателей, принимают заявки на венчурный капитал для социальных предпринимателей с социальными венчурными планами и предоставляют начальную техническую поддержку и обучение. Размер финансовой поддержки может варьироваться от 30 000 до 100 000 долларов США, а сроки — 2-3 года для отдельных социальных предпринимателей [15].



Рост числа исследовательских институтов социального предпринимательства в Северной Америке и Западной Европе привел к увеличению публикаций и баз данных в этой области.

В результате, и фонды, и исследовательские институты способствуют распространению и реализации креативных идей для социальной предпринимательской деятельности. В целом, социальное предпринимательство преобладает в Северной Америке и Западной Европе из-за следующих факторов окружающей среды:

- поддержка со стороны фондов и коммерческих предприятий;
- воспитание (образование) социальных предпринимательских навыков и духа;
- достаточное финансирование социального предпринимательства;
- мониторинг и оценка социальных предприятий.

Таким образом, факторы окружающей среды (поддержка, образование, финансирование и мониторинг) оказывают положительное влияние на социальное предпринимательство.

Институциональные факторы среды

Помимо поддержки со стороны некоммерческих организаций (таких, как научно-исследовательские институты и фонды), для продвижения социального предпринимательства также важно содействие со стороны государственных учреждений. Например, в Великобритании граждане активно участвуют в социальном предпринимательстве, получая государственную поддержку.

Институциональные факторы среды (государственная поддержка, конкуренция и государственная политика) связаны с социальным предпринимательством. Поддерживающая политика в институциональной среде ведет к повышению уровня социального предпринимательства.

Следствие социального предпринимательства: социальное влияние на общество

Как обсуждалось выше, в современной литературе по социальному предпринимательству исследователи сходятся во мнении, что социальное воздействие (создание социальной ценности) является главной целью создания социального предприятия, используя инновационные способы. Социальное предпринимательство отличается от других форм предпринимательства относительно более высоким приоритетом социальной ценности и развития по сравнению с экономической ценностью. Социальное предпринимательство — это новая конструкция, которая устраняет разрыв между бизнесом и филантропией. Эта конструкция, среди прочего, также способствует решению экологических проблем, сокращению безработицы и разрыва в доходах.

Высокий уровень социального предпринимательства положительно связан с социальным воздействием на общество.



Выводы

Проведенное исследование позволяет вывести обсуждение социального предпринимательства в регионе Большого Алтая на новый уровень. Среди факторов, влияющих на социальное предпринимательство на индивидуальном уровне, следует выделить такие, как желательность и осуществимость у социального предпринимателя, человеческий и социальный капитал социального предпринимателя. При этом желательность и осуществимость у социального предпринимателя оказывает сдерживающее влияние в процессе принятия решений о начале деятельности социального предприятия. Также отметим роль факторов социальной и институциональной среды, которые могут влиять на развитие социального предпринимательства и его последствия.

Для содействия развитию социального предпринимательства правительство страны может разработать политику по содействию данному виду предпринимательской деятельности. Такая политика может быть направлена на снижение налогов и на создание фондов по стимулированию деятельности социального предпринимательства. Для любого предпринимателя начальный период предпринимательской деятельности сложен. Деятельность социального предпринимательства находится в такой же ситуации. От правительственной стратегии поддержки зависит и социальное предпринимательство, и его дальнейшее развитие. Политика снижения налогов в отношении социального предпринимательства стимулирует желательность и осуществимость для его начала. Кроме того, правительство может организовать учебные программы для укрепления навыков работы с целью увеличения человеческого капитала социального предпринимателя. В рамках таких программ обучающиеся могут общаться друг с другом, изучать различный опыт социального предпринимательства и расширять социальный капитал.

Такие учреждения, как университеты, могут проводить соответствующие международные конференции для распространения концепций социального предпринимательства и развития духа социального предпринимательства. Например, Кембриджский университет в Англии и Университет Чжэцзян в Китае в 2016 году, Ратгерс, Государственный университет Нью-Джерси в США и Шанхайский университет и Университет международного бизнеса и экономики в Китае в 2017 году провели международные форумы по социальному предпринимательству. Конференции способствовали распространению социального предпринимательства в Азии. Проведение таких мероприятий могут стать площадками для общения социальных предпринимателей, для исследований и повышать уровня их социального капитала. Среди форм, позволяющих продвигать социальное предпринимательство, можно выделить лекторскую практику (с целью стимулирования студентов, слушателей и других участников соответствующих мероприятий к занятию социальным



предпринимательством), участие социальных предпринимателей в научных сообществах и общественных организациях, способствующих распространению концепции социального предпринимательства и позволяющих общественности понять такие виды деятельности.

Список литературы

- [1] Захра С.А., Рахузер Н.Н., Бхаве Н., Нойбаум Д.О. и Хейтон Дж.К. (2008). Глобализация возможностей социального предпринимательства // Стратегическое предпринимательство, вып. №2, с.117-31.
- [2] Томпсон Дж. (2017). Социальное предпринимательство и социальное предпринимательство: куда мы достигли: краткое изложение проблем и вопросов для обсуждения // Social Enterprise Journal, Vol.4, №2, с.149-161.
- [3] Робертс Д. и Вудс С. (2005). Изменение мира на бедных: концепция социального предпринимательства // University of Auckland Business Review, Vol.19, №1, с.45-51.
- [4] Dees G.J. (2001). Предприимчивые некоммерческие организации: инструментарий для социальных предпринимателей // John Wiley & Sons Inc., Нью-Йорк. Vol.9 №1, с.19-43.
- [5] Ропер Дж. и Чейни Дж. (2005). Лидерство, обучение и управление персоналом: значение социального предпринимательства сегодня // Corporate Governance, Vol.5, №3, с.95-104.
- [6] Seelos C. и Mair J. (2005). Социальное предпринимательство: создание новых бизнес-моделей для обслуживания бедных // Business Horizons, Vol.48, №3, с.241-6.
- [7] Weerawardena J. and Mort G.S. (2006). Исследование социального предпринимательства: многомерная модель // World Business, Vol.41, №1, с.21-35.
- [8] Mair J. and Martí I. (2006). Исследование социального предпринимательства // Journal of World Business, Vol.41, №1, с.36-44.
- [9] Передо А.М. и Маклин М. (2006). Социальное предпринимательство: критический обзор концепции // World Business, Vol.41, №1, с.56-65.
- [10] Dees G.J. (2002). Стратегические инструменты для социальных предпринимателей: повышение эффективности вашей некоммерческой организации // John Wiley & Sons Inc., Нью-Йорк. Vol.39, №5, с.534-53.
- [11] Mair J. and Noboa E. (2006a). Социальное предпринимательство // в: Mair J., Robinson J. and Hockerts K. (Eds), Social Entrepreneurship, Palgrave Macmillan, London, pp.5-14.
- [12] Mair J. and Noboa E. (2006b). Социальное предпринимательство: как формируются намерения создать социальное предприятие // в: Mair J., Robinson J. and Hockerts K. (Eds), Social Предпринимательство, Palgrave Macmillan, Лондон, с.203-14.
- [13] Диз Дж.Дж. (2003). Новые определения социального предпринимательства: бесплатные проверки зрения и водители инвалидных колясок // Knowledge, Wharton Newsletter, Vol.12, №10, с.3-16.
- [14] Данна Д. и Порше Д. (2008). Создание некоммерческой организации: предприятие социального предпринимательства // Журнал для практикующих медсестер, Vol.4 №10, с.751-762.
- [15] Simms S.V.K. и Robinson J.A. (2008). Активист или предприниматель: модель социального предпринимательства на основе идентичности // Robinson J., Mair J.M. and Hockerts K. (Eds). Международные перспективы в социальном предпринимательстве, Palgrave, London, Vol.5, №3, с.277-96.

References

- [1] Zahra S.A., Rahuzer N.N., Bhave N., Nojbaum D.O. i Hejton Dzh.K. (2008). Globalizaciya vozmozhnostej social'nogo predprinimatel'stva // Strategicheskoe predprinimatel'stvo, vyp. №2, s.117-31.



- [2] Tompson Dzh. (2017). Social'noe predprinimatel'stvo i social'noe predprinimatel'stvo: kuda my dostigli: kratkoe izlozhenie problem i voprosov dlya obsuzhdeniya // Social Enterprise Journal, Vol.4, №2, s.149-161.
- [3] Roberts D. i Vuds S. (2005). Izmenenie mira na bednyh: koncepciya social'nogo predprinimatel'stva // University of Auckland Business Review, Vol.19, №1, s.45-51.
- [4] Dees G.J. (2001). Predpriimchivye nekommercheskie organizacii: instrumentarij dlya social'nyh predprinatelej // John Wiley & Sons Inc., N'yu-Jork. Vol.9 №1, s.19-43.
- [5] Roper Dzh. i CHEjni Dzh. (2005). Liderstvo, obuchenie i upravlenie personalom: znachenie social'nogo predprinimatel'stva segodnya // Corporate Governance, Vol.5, №3, s.95-104.
- [6] Seelos C. i Mair J. (2005). Social'noe predprinimatel'stvo: sozdanie novyh biznes-modelej dlya obsluzhivaniya bednyh // Business Horizons, Vol.48, №3, s.241-6.
- [7] Weerawardena J. and Mort G.S. (2006). Issledovanie social'nogo predprinimatel'stva: mnogomernaya model' // World Business, Vol.41, №1, s.21-35.
- [8] Mair J. and Martí I. (2006). Issledovanie social'nogo predprinimatel'stva // Journal of World Business, Vol.41, №1, s.36-44.
- [9] Peredo A.M. i Maklin M. (2006). Social'noe predprinimatel'stvo: kriticheskij obzor koncepcii // World Business, Vol.41, №1, s.56-65.
- [10] Dees G.J. (2002). Strategicheskie instrumenty dlya social'nyh predprinatelej: povyshenie effektivnosti vashej nekommercheskoj organizacii // John Wiley & Sons Inc., N'yu-Jork. Vol.39, №5, s.534-53.
- [11] Mair J. and Noboa E. (2006a). Social'noe predprinimatel'stvo // v: Mair J., Robinson J. and Hockerts K. (Eds), Social Entrepreneurship, Palgrave Macmillan, London, pp.5-14.
- [12] Mair J. and Noboa E. (2006b). Social'noe predprinimatel'stvo: kak formiruyutsya namereniya sozdat' social'noe predpriyatie // v: Mair J., Robinson J. and Hockerts K. (Eds), Social Predprinimatel'stvo, Palgrave Macmillan, London, s.203-14.
- [13] Diz Dzh.Dzh. (2003). Novye opredeleniya social'nogo predprinimatel'stva: besplatnye proverki zreniya i voditeli invalidnyh kolyasok // Knowledge, Wharton Newsletter, Vol.12, №10, s.3-16.
- [14] Danna D. i Porshe D. (2008). Sozdanie nekommercheskoj organizacii: predpriyatie social'nogo predprinimatel'stva // ZHurnal dlya praktikuyushchih medsester, Vol.4 №10, s.751-762.
- [15] Simms S.V.K. i Robinson J.A. (2008). Aktivist ili predprinimatel': model' social'nogo predprinimatel'stva na osnove identichnosti // Robinson J., Mair J.M. and Hockerts K. (Eds). Mezhdunarodnye perspektivy v social'nom predprinimatel'stve, Palgrave, London, Vol.5, №3, s.277-96.



Для цитирования: Горшков В.В., Кундиус В.А. Перспективы развития органического животноводства стран Большого Алтая на основе биотехнологий // [Электронный ресурс] URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/2_2.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.005

УДК 636.08

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЖИВОТНОВОДСТВА СТРАН БОЛЬШОГО АЛТАЯ НА ОСНОВЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ¹

В.В.Горшков¹, В.А.Кундиус¹

¹ ФГБОУ ВО Алтайский государственный аграрный университет, Россия, г. Барнаул,
E-mail: vita-gorshkov@yandex.ru; kundiusv@mail.ru

Введение (постановка проблемы)

Современным экономически обоснованным трендом устойчивого развития и производства качественных продуктов питания является развитие органического сельскохозяйственного производства.

По данным Союза органического земледелия [1] в 2018 году экспорт составлял €4 млн, тогда как в 2019 году производители российской органики поставили в страны ЕС продукции уже на €10 млн, то есть за год прирост составил 120%. При сохранении такой динамики к 2020-2021 годам российский органический рынок может составить €210-220 млн, а в ближайшие 5 лет — вырасти до €260 млн.

Методы и обсуждения

Сегодня мировой рынок органической продукции достигает €90 млрд и ежегодный прирост составляет на 10-15% [2].

Анализ динамики мировых площадей органических сельскохозяйственных угодий и объема розничных продаж органических продуктов показывает устойчивый рост этих ключевых показателей [3].

Союз органического земледелия совместно с Минсельхозом и рядом отраслевых научно-исследовательских институтов, проводя исследование с марта 2017 года по апрель 2018 года, установили, что потенциал экспорта органической продукции из России в страны ЕС оценивается в \$130 млн, а на мировой рынок органической продукции — до \$290 млн.

Авторы отмечают, что российский рынок органической продукции, по сравнению с зарубежным, достаточно молод и в настоящее время находится на начальном этапе развития [4]. Экономисты предсказывают бум органического земледелия в ближайшие 10 лет. Следует отметить, что, как в России, так и в

¹ Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ по гранту на реализацию научного проекта №19-510-44011 Монг_т «Разработка концепции развития органического сельского хозяйства на основе прогрессивных методов и технологий».

мире, растет количество органической продукции, приобретаемой через интернет.

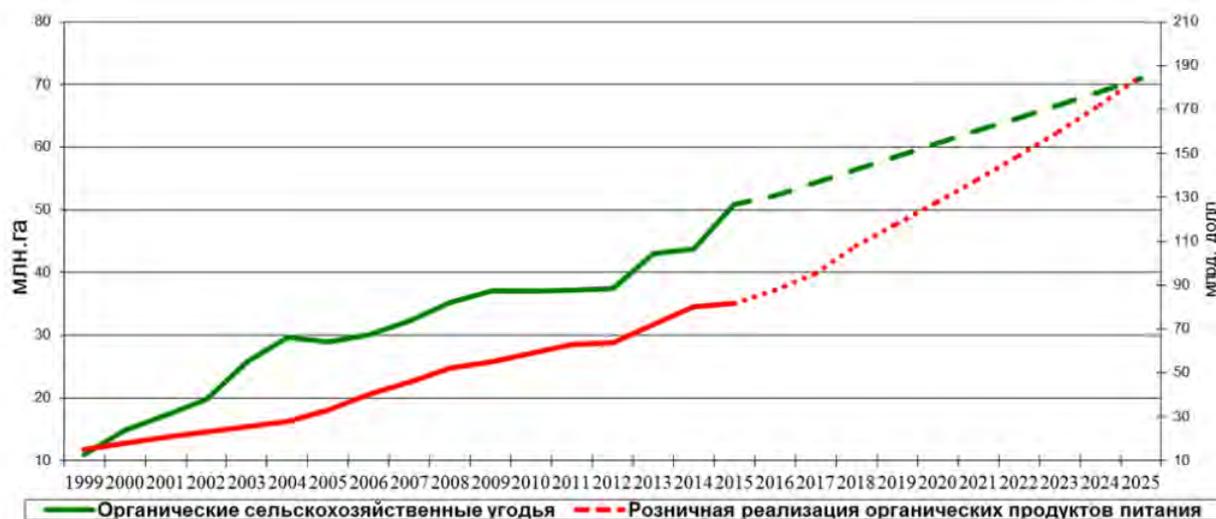


Рис.1. Прогноз динамики мировых площадей органических сельскохозяйственных угодий и объема розничных продаж органических продуктов питания [3].

Figure 1. Forecast of the dynamics of the global areas of organic agricultural land and the volume of retail sales of organic food [3].

Это связано с тем, что органическое сельскохозяйственное производство решает задачи, которые не способно решить классическое сельскохозяйственное производство [5]:

— экономические задачи — именно Россия с её территориальными и природными преимуществами может стать заметным игроком на рынке органической продукции; добавленная стоимость за статус «органик» составляет 30-100% и спрос превышает предложение;

— социальные задачи — это, в-первую очередь, улучшение здоровья граждан, так как в органическом животноводстве запрещено использование антибиотиков, ГМО, гормонов роста, химических пищевых добавок¹; во-вторых, органическое сельское хозяйство помогает привлечь молодых и перспективных, креативных людей в сельскую местность, что способствует устойчивому развитию сельских территорий;

— экологические задачи — в органическом производстве недопустимо использование химических пестицидов, что способствует оздоровлению экосистем, восстановлению плодородия почв, увеличению биоразнообразия, сохранению пчел².

¹ Это особенно актуально в связи с тем, что в России наблюдается рост алиментарно-зависимых заболеваний, которые напрямую зависят от правильного и качественного питания; опасным является и то, что возраст людей, больных такими заболеваниями, как ишемическая болезнь сердца, онкология, ожирение, сахарный диабет, аллергии очень «помолодел».

² По данным комитета Госдумы по аграрным вопросам, каждый третий гектар сельхозугодий в России подвержен деградации; главная цель органического производства — это здоровье почв, экосистем и людей.



Развитие органического животноводства, по сравнению с растениеводством, сдерживается рядом факторов, в первую очередь, большей сложностью организации самого процесса производства с выполнением требований, предусмотренных законодательством по отбору, содержанию, кормлению, разведению и лечению животных, а также других принципов, изложенных в разработанных регламентах, на основании которых проводится сертификация органических сельскохозяйственных предприятий [6].

У органического животноводства, и в целом органического сельскохозяйственного производства Алтайского края и Большого Алтая, есть реальные экономические предпосылки:

- 1) патриархальный уклад производства в сельском хозяйстве, сельскохозяйственные условия и традиции;
- 2) наличие огромных неосвоенных территорий с миллионами гектаров целины и запасами пресной воды;
- 3) значительные площади сельхозугодий (в России это около 20 млн га) длительное время не получали агрохимикаты, поэтому они могут быть введены в органическое сельхозпроизводство как органические сенокосы, пастбища, пашни.

В настоящее время, как в России, так и в Монголии, подготовлена нормативно-правовая база для органического животноводства. В России основные документы, регламентирующие производство органической животноводческой продукции в стране это [7]:

- 1) Закон 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (от 25.07.2018) вступил в силу 01.01.2020.
- 2) ГОСТ Р 56104-2014 Национальный стандарт Российской Федерации. Продукты пищевые органические. Термины и определения.
- 3) ГОСТ 33980-2016 Межгосударственный стандарт «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации (с Поправкой)».
- 4) ГОСТ Р 57022-2016 Национальный стандарт Российской Федерации «Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства».

Согласно нормативным документам и в соответствии с международными требованиями IFOAM [8], особенностями органического животноводства являются [9, 10, 11, 12]:

- при выращивании полный запрет на использование антибиотиков, ГМО, гормонов, химических кормовых добавок, большинства ветеринарных и биологических препаратов;
- использование пород животных с хорошим иммунитетом и высокими приспособительными качествами, обладающих при этом высокой продуктивностью (например, джерсейская, симментальская, айрширская);



— «экологическое содержание» — правила обращения с животными по принципу «содержи животных так, чтоб ты мог поменяться с ними местами»; запрет на выращивание животных в клетках; предъявляются требования к содержанию животных, учитывающие потребности и особенности поведения конкретных видов (так, водоплавающие птицы по нормам должны иметь доступ к водоему, а свиньи — возможность рыться в земле или ее субстратах); также регламентированы размеры групп животных, условия содержания, доения и кормления, вводятся ограничения на хирургическое вмешательство (оно должно быть технологически обосновано);

— размножение естественным способом — ограничение на использование искусственного осеменения, гормональной стимуляции и прочее;

— запрет на трансплантацию эмбрионов, клонирование, генную инженерию;

— при лечении животных использование фитотерапевтических, гомеопатических препаратов;

— использование натурального молока и подсосного содержания при выращивании молодняка;

— при выращивании животных и получении продукции использование кормов, полученных без использования гербицидов, пестицидов, синтетических удобрений; допускается консервация кормов только естественным способом;

— использование кормового сырья растительного и животного происхождения, кормовых материалов минерального происхождения, продуктов и побочных продуктов рыбного промысла, кормовых добавок, продуктов, используемых для кормления животных в качестве технологических вспомогательных средств в соответствии с приложениями ГОСТ 33980-2016 [13].

Основными сложностями внедрения органического животноводства, на наш взгляд, являются:

1) Смена образа мышления и подходов к содержанию, лечению животных, в целом — к сельскохозяйственному производству.

2) Отсутствие специалистов (кадровый голод); С.Коршунов считает [14] актуальным создание программ повышения квалификации кадров, бакалавриата и магистратуры для органического сельхозпроизводства на базе аграрных вузов и учреждений дополнительного профессионального образования, создание центров компетенций и системы консультирования по органическому сельскому хозяйству на базе структур Минсельхоза РФ, включение основ органического сельского хозяйства в основные профессиональные образовательные программы вузов по направлениям подготовки «Агрономия» и др., включение в планы научно-исследовательской деятельности аграрных вузов и ВНИИ научно-исследовательских работ в соответствии с международными стандартами ЕС (Регламент Комиссии (ЕС)



№889/2008), США (NOP USDA) и по межгосударственному стандарту ГОСТ 33980-2016. Не менее актуальным будет принятие комплексных целевых программ научных исследований в области органического земледелия (сорта, биопрепараты, биоудобрения, техника, агротехнологии и т.д.) на базе действующих сертифицированных органических хозяйств, аграрных вузов и ВНИИ [15].

3) Наличие большого количества фальсификата под брендами «органик», «био-», «фермерские продукты» и прочее.

4) Низкий уровень знаний в органической продукции практически у всех целевых групп — сельхозпроизводители, органы власти, наука, что вводит в заблуждение, образует путаницу в понятиях, способствует появлению неадекватных экспертных оценок и предложений.

5) Высокая стоимость выхода на рынок. Переход на органическое животноводство осуществляется в течение 1-3 лет, при этом в переходный период продукция еще не имеет статус «органик» и не может реализовываться с соответствующей добавочной стоимостью. Сегодня стоимость сертификации одного хозяйства по стандартам «органик» более Р 300 тыс. Подтверждать сертификат необходимо каждый год по такой же стоимости.

6) Сложность контроля — его обязательный характер, а также возможность проведения контрольных мероприятий без предупреждения. Хотя органическим производством заниматься следует с глубоким убеждением о защите природы, и на этапе энтузиастов контроль выполняет скорее формальную функцию.

7) Низкая культура производства, устаревшие агроприемы.

Органическое животноводство невозможно без использования биоинтенсивных технологии, которые, однако, не должны противоречить органическому законодательству. Выделим основные биотехнологические приёмы в органическом животноводстве:

— использование пробиотиков и пребиотиков в кормлении и лечении животных;

— использование разрешенных биоконсервантов для заготовки кормов;

— получение и использование лекарственных форм препаратов для профилактики и лечения заболеваний, для повышения иммунного статуса животных;

— использование ферментов для кормопроизводства;

— изучение химических и физических способов обработки кормов для повышения их питательности — диспергирования, кавитации, осолаживания, сбраживания и др. Данные способы позволяют извлекать питательные резервы из кормовых средств без дополнительного их обогащения химическими веществами. Например, использование кормоприготовителя на основе дисмембратора, основанного на эффекте гидродинамического диспергирования и прошедшего апробацию в хозяйствах Алтайского края и Монголии, позволяет за счет гидролиза крахмала высвободить свободные



сахара, содержащиеся в зерновых кормах, тем самым оптимизируя сахаро-протеиновое отношение [16].

Ключевыми направлениями формирования нормативно-правовых взаимоотношений в области органического животноводства регионов и стран Большого Алтая являются:

— разработка подходов по формированию нормативно-правовой базы в рамках, необходимых для обеспечения развития единого рынка органической животноводческой продукции, а также повышения её экспортного потенциала;

— изучение целесообразности разработки проекта соглашения об обращении органической животноводческой продукции в рамках взаимоотношений между Россией и Монголией;

— формирование согласованной скоординированной агрополитики в области органического животноводства;

— формирование необходимой нормативно-правовой базы и установление общих требований к производству органической животноводческой продукции, гармонизированных с международными стандартами IFOAM, что позволит обеспечить свободное обращение органической продукции в регионах стран Большого Алтая;

— взаимное признание результатов подтверждения соответствия органической продукции требованиям национальных (региональных, международных) стандартов в сфере органического сельского хозяйства;

— формирование единого реестра производителей и органов по сертификации органической животноводческой продукции;

— унификация требований к маркировке органической продукции при обращении в рамках российско-монгольского сотрудничества;

— унификация требований к импортируемой и экспортируемой органической продукции при внешней торговле с третьими странами;

— взаимообусловленные меры государственной поддержки органического животноводства;

— меры по поддержке экспорта продукции органического животноводства;

— определение направления совместных научно-исследовательских работ в сфере органического животноводства на базе сельскохозяйственных ВУЗов в рамках международного научного сотрудничества;

— информационно-консультационное обеспечение развития органического животноводства в рамках взаимоотношений, как отдельных регионов, так и в целом стран Большого Алтая.

Основными перспективами развития биоинтенсивных технологий в органическом животноводстве России и Монголии являются, по нашему мнению:

— необходимость проведения исследований по изучению требований к органической продукции;



- анализ нормативных документов, регламентирующих производство животноводческой органической продукции;
- определение территориальной и региональной специализации сельскохозяйственного производства для получения животноводческой органической продукции в регионе;
- разработка планов эффективных агротехнологических мероприятий;
- развитие органического кормопроизводства, в том числе разработка предложений по размещению кормовых культур по микрорайонам территорий для получения органической продукции животноводства;
- развитие технологий переработки органической продукции (для того, чтобы не превратиться в сырьевой органический придаток стран ЕС и США, в которых уже развито органическое производство);
- совершенствование структуры кормовых площадей в рамках производства органической продукции, формирование севооборотов кормовых культур;
- создание пород, адаптированных к органическому животноводству, с высоким иммунитетом, в том числе с использованием монгольского скота;
- разработка технологий органического животноводства с учетом имеющихся природно-климатических, демографических, кормовых, эпизоотических и других условий;
- поиск кормовых средств и добавок природного происхождения, повышающих эффективность органического животноводства;
- поддержание естественного природного биоразнообразия. Доказано, что органическое сельское хозяйство: способствует улучшению состояния экосистем региона за счет использования многолетних севооборотов, включению множества культур в процесс производства; повышает плодородие почв и улучшает качественные характеристики продукции; повышает биоразнообразие птиц.

В 2016 году Парламент Монголии утвердил «Концепцию по устойчивому долгосрочному развитию Монголии на период с 2016 по 2030 годы» как базовый документ политики по социально-экономическому развитию страны. В этом документе отмечено, что поддерживать развитие животноводческого сектора, конкурентоспособного на международном уровне, необходимо за счёт внедрения передовых технологий по повышению продуктивности животных, укрепляя их качественные характеристики, включая генетический потенциал. При этом особо важным является:

- Внедрение и применение новых прогрессивных технологий разведения животных: четкое определение и описание специфических, полезных генов монгольских пород и широкое их применение в селекционной работе, а также внедрение достижений биотехнологии и генной инженерии в разведении и производстве высокопродуктивных пород скота.

- Внедрение прогрессивной технологии по производству кормов: создание новых кормовых культур, адаптированных к природно-климатическим



условиям различных зон и экотипов Монголии; разработка агротехнологии по выращиванию таких культур; производство премиксов и кормовых добавок для животных.

• Свиноводческое и птицеводческое маточное стадное хозяйство: внедрение автоматизированной системы по контролю и регулированию микроклимата и процессов производства; минимизация рисков выращивания репродукционных цыплят и поросят.

• Рациональный менеджмент отходов: разработка и внедрение технологий по производству биоудобрений и биогазов из отходов животноводства.

Кроме того, Парламент Монголии утвердил «Политику по развитию сельского хозяйства и продовольствия страны на период 2016-2020 годов». Этим документом также предусмотрена концентрация усилий в области сельского хозяйства на повышении продуктивности производства и конкурентоспособности отрасли.

Выводы и результаты

Работа по оценке перспектив развития органического животноводства в России и Монголии на основе биотехнологий проводится в соответствии с планом научных исследований. Результаты, полученные на данном этапе исследований, подтверждают тезис о значительном потенциале органического животноводства в странах Большого Алтая. На сегодняшний день научные и научно-практические разработки в части технологий (как производственных, так и организационно-управленческих, например, нормативно-правового регулирования) позволяют говорить о социально-экономической эффективности и перспективах трансграничного сотрудничества в агропромышленном секторе алтайских регионов России и Монголии.

Список литературы

1. Производители российской органической продукции наращивают экспорт. Текст: электронный // Союз органического земледелия: [официальный сайт]. — URL: <https://soz.bio/proizvoditeli-rossijskoj-organicheskoy-produkcii-narashchivayut-eksport/> (дата обращения 18.05.2020).
2. Любовецкая А. Органическое сельское хозяйство в России: поехали! // Сельскохозяйственные вести. 2020. №1. С.54-55.
3. Организация органического сельскохозяйственного производства в России: информ. изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 124 с.
4. Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Воронежской области получил аккредитацию на проведение сертификации органического производства по ГОСТ 33980-2016 // Союз органического земледелия: [официальный сайт]. — URL: <https://soz.bio/filial-fgbu-rosselhozcentr-po-voronezhskoj-oblasti-poluchil-akkreditaciyu-na-provedenie-sertifikacii-organicheskogo-proizvodstva-po-gost-33980-2016/> (дата обращения 19.05.2020).
5. Занилов А.Х. и др. Организация органического сельскохозяйственного производства в России / А.Х. Занилов, О.С. Мелентьева, А.М. Накаряков. — URL: <https://soz.bio/organizaciya-organicheskogo-selskohozyajstvennogo-proizvodstva-v-rossii/>
6. Доброхотов С.А. Регламенты производства органической продукции животноводства // Сельскохозяйственные вести. 2013. №1. — URL: <https://www.agri->



- news.ru/zhurnal/2013/12013/zhivotnovodstvo/reglamenti-proizvodstva-organicheskoy-produkcii-zhivotnovodstva.html (дата обращения 19.05.2020).
7. Материалы парламентских слушаний на тему: «Развитие органического сельского хозяйства и производства органической продукции: правовое обеспечение и правоприменительная практика». М., 2018. 16 с.
 8. Ежегодный консолидированный отчет IFOAM-2017. — URL: <https://ifoam.bio/> (дата обращения 18.09.2019).
 9. Regulation (eu) 2018/848 of the European parliament and of the council of 30 May 2018 on organic production and labeling of organic products and repealing Council Regulation (EC). No 834/2007. L 150. 14.6.2018. 92p.
 10. Региональная модель органического животноводства и птицеводства для производства сырья и создания продуктов питания с заданными параметрами качества : научные рекомендации / Е.Э.Епимахова, О.В.Сычева, Е.И.Растоваров [и др.]. Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2018. 16 с.
 11. Энн Ларкин Хансон. Справочник по органическому сельскому хозяйству. США, VeraPress, 2010. 410 с.
 12. Нормативные требования IFOAM для системы органического производства и переработки. — URL : <https://www.ifoam.bio>
 13. ГОСТ 33980-2016 Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации». Межгосударственный стандарт. М.: Стандартинформ, 2016. 42 с.
 14. Коршунов С. Новые контексты органического сельского хозяйства // Аграрная наука. 2019. №3. С. 10-11.
 15. Любоведская А. Союз органического земледелия представил дорожную карту по развитию органического сельского хозяйства в России // Аграрникъ. 2019. №2. С. 38-39.
 16. Буцких О.А., Горшков В.В. Влияние обработки концентрированных кормов УПК-50 на молочную продуктивность коров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. №7 (177). С. 74-79.

References

1. Proizvoditeli rossijskoj organicheskoy produkcii narashchivayut eksport. Tekst: elektronnyj // Soyuz organicheskogo zemledeliya: [oficial'nyj sajt]. URL: <https://soz.bio/proizvoditeli-rossijskoj-organicheskoy-produkcii-narashchivayut-eksport/> (data obrashcheniya 18.05.2020).
2. Lyubovedskaya A. Organicheskoe sel'skoe hozyajstvo v Rossii: poekhali! // Sel'skohozyajstvennye vesti. 2020. № 1. S. 54-55.
3. Organizaciya organicheskogo sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v Rossii: inform. izd. – М.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2018. 124 s.
4. Filial FGBU «Rossel'hozcentr» po Voronezhskoj oblasti poluchil akkreditaciyu na provedenie sertifikacii organicheskogo proizvodstva po GOST 33980-2016 // Soyuz organicheskogo zemledeliya: [oficial'nyj sajt]. URL: <https://soz.bio/filial-fgbu-rosselhozcentr-po-voronezhskoj-oblasti-poluchil-akkreditaciyu-na-provedenie-sertifikacii-organicheskogo-proizvodstva-po-gost-33980-2016/> (data obrashcheniya 19.05.2020).
5. Zanirov A.H. i dr. Organizaciya organicheskogo sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v Rossii / A.H. Zanirov, O.S. Melent'eva, A.M. Nakaryakov // <https://soz.bio/organizaciya-organicheskogo-selskohozyajstvennogo-proizvodstva-v-rossii/>
6. Dobrohotov S.A. Reglamenti proizvodstva organicheskoy produkcii zhivotnovodstva // Sel'skohozyajstvennye vesti. 2013. №1. URL: <https://www.agri-news.ru/zhurnal/2013/12013/zhivotnovodstvo/reglamenti-proizvodstva-organicheskoy-produkcii-zhivotnovodstva.html> (data obrashcheniya 19.05.2020).



7. Materialy parlamentskih slushanij na temu: «Razvitie organicheskogo sel'skogo hozyajstva i proizvodstva organicheskoy produkcii: pravovoe obespechenie i pravoprimeritel'naya praktika». M., 2018. 16 s.
8. Ezhegodnyj konsolidirovannyj otchet IFOAM-2017. — URL: <https://ifoam.bio/> (data obrashcheniya 18.09.2019).
9. Regulation (eu) 2018/848 of the European parliament and of the council of 30 May 2018 on organic production and labeling of organic products and repealing Council Regulation (EC). No 834/2007. L 150. 14.6.2018. 92 r.
10. Regional'naya model' organicheskogo zhivotnovodstva i pticevodstva dlya proizvodstva syr'ya i sozdaniya produktov pitaniya s zadannymi parametrami kachestva : nauchnye rekomendacii / E. E. Epimahova, O. V. Sycheva, E. I. Rastovarov [i dr.]. – Stavropol' : AGRUS Stavropol'skogo gos. agrarnogo un-ta, 2018. – 16 s.
11. Enn Larkin Hanson Spravochnik po organicheskomu sel'skomu hozyajstvu. – SSHA, VeraPress, 2010. – 410 s.
12. Normativnye trebovaniya IFOAM dlya sistemy organicheskogo proizvodstva i pererabotki — URL : <https://www.ifoam.bio>
13. GOST 33980-2016 Produkciya organicheskogo proizvodstva. Pravila proizvodstva, pererabotki, markirovki i realizacii». Mezhhgosudarstvennyj standart. M.: Standartinform, 2016. 42 s.
14. GOST R 56508–2015 Produkciya organicheskogo proizvodstva. Pravila proizvodstva, hraneniya, transportirovaniya. M.: Standartinform, 2015. 71 s.
15. Korshunov S. Novye konteksty organicheskogo sel'skogo hozyajstva // Agrarnaya nauka. 2019. №3. S. 10-11.
16. Lyubovedskaya A. Soyuz organicheskogo zemledeliya predstavil dorozhnuyu kartu po razvitiyu organicheskogo sel'skogo hozyajstva v Rossii // Agrarnik". 2019. №2. S. 38-39.
17. Buckih O.A. Vliyanie obrabotki koncentrirovannyh kormov UPK-50 na molochnuyu produktivnost' korov / O.A. Buckih, V.V. Gorshkov // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 7 (177). S. 74-79.



Для цитирования: Давиденко Л.М. Капитализация человеческих ресурсов в рамках концепции «Smart Nations» // [Электронный ресурс] URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/2_3.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.006

УДК 330.322.3:37

JEL Classification: M12, M21, M53, O32, O33

КАПИТАЛИЗАЦИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ «SMART NATIONS»¹

Л.М.Давиденко¹

¹ Омский государственный университет им. Ф.М.Достоевского, г.Омск, Российская Федерация
Инновационный Евразийский университет, г.Павлодар, Республика Казахстан
E-mail: davidenkolm@rambler.ru

Введение

Концепция «Smart Nations» способствует развитию искусственного интеллекта в глобальном измерении, охватывая сферы образования, экономической безопасности, социального и экономического сотрудничества путем реализации проектов модернизации производства, социальной инфраструктуры, а также программ компетентностного роста кадров. Человеческие ресурсы в этом процессе приобретают статус главного рычага экономического роста. Сегодня именно этот фактор производства выступает важным объектом инвестирования и способен в будущем многократно увеличить доходы компаний. В направлении капитализации человеческих ресурсов, образуя специальные платформы, взаимодействуют хозяйствующие субъекты смежных отраслей, научно-исследовательские центры, образовательные учреждения, государственные структуры. Их сотрудничество нацелено на реализацию совместных проектов по цифровизации экономики, повышению уровня цифровой грамотности и переходу промышленных объектов на новый технологический уровень.

Обсуждения и результаты

1. Современные тренды капитализации человеческих ресурсов

Капитализация человеческих ресурсов обусловлена инвестиционным потоком на микроэкономическом и макроэкономическом уровнях (рисунок 1).

Статистика позволяет выявить тренды развития человеческих ресурсов в соответствии с направлениями реализации программ научно-технологического роста на уровне ряда государств и компаний:

¹ Исследование выполнено в рамках Проекта «Erasmus + TALENT Project 2018-2021. Создание магистерских программ по управлению персоналом и развитию кадрового потенциала в Центральной Азии». Номер государственной регистрации 598690-EPP-1-2018-1-BE-EPPKA2-CBHE-JP TALENT.

- увеличение доли человеческих ресурсов, занятых в областях науки и техники;
- рост численности персонала, занятого исследованиями и разработками в секторе ИКТ, с одновременным ростом доли сектора ИКТ в ВВП ведущих стран мира;
- положительная динамика числа предприятий, которые провели обучение сотрудников в области ИКТ;
- рост числа патентных заявок в области техники и технологий;
- рост инвестиций в технологическое развитие экономики.



Рисунок 1. Направления и цели инвестиций в развитие человеческих ресурсов (автор)
Figure 1. Directions and goals of investments in human resources development (author)



Проводя оценку ряда европейских территориальных кластеров, можно констатировать тот факт, что успешное функционирование бизнес-структур данных регионов во многом определяется высокой степенью вовлеченности активной части населения в инновационный процесс (рисунок 2).

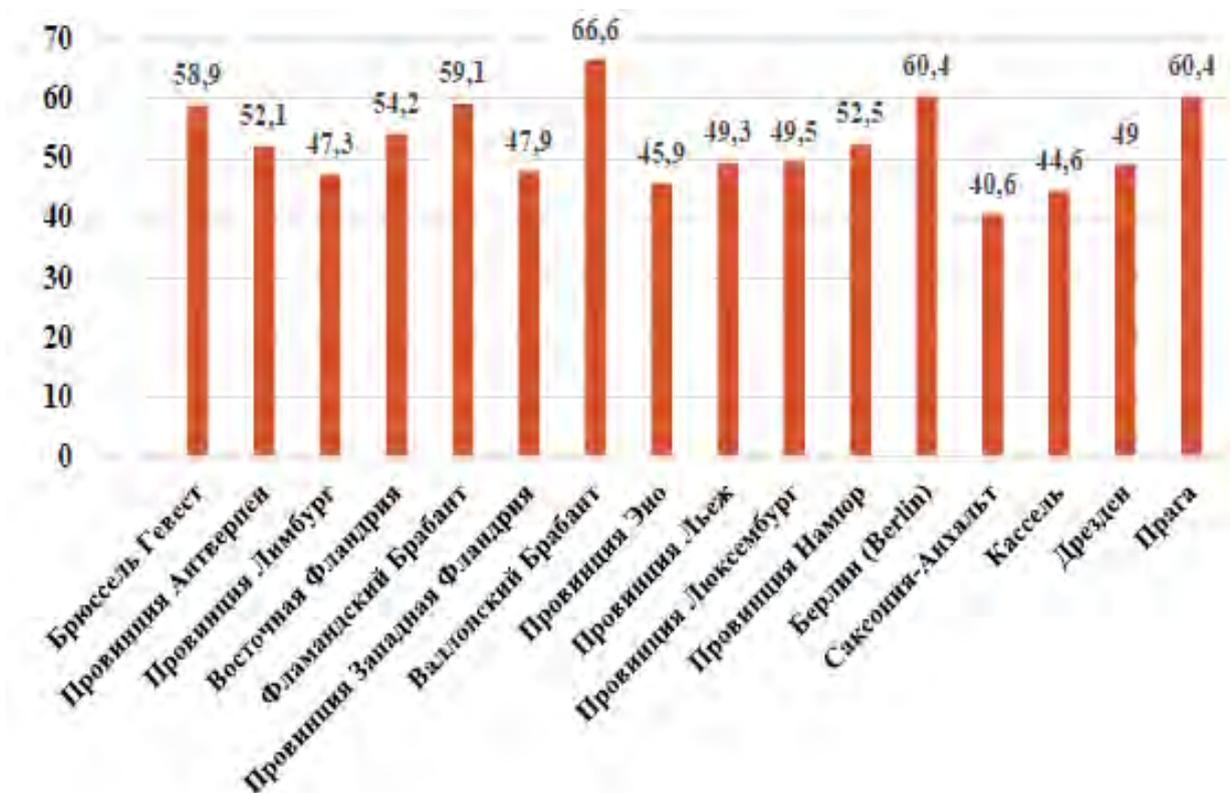


Рисунок 2. Человеческие ресурсы, занятые в науке и технике по некоторым регионам Европы в 2018 году, % от активного населения в возрастной группе 15-74 лет на региональном уровне (автор с использованием [1])

Figure 2. Human resources in science and technology (HRST) as a share of the active population in the age group 15-74 at the regional level in 2018, % (author using [1])

Российская экономика ориентирована на инновационный подъем. Однако соотношение доли численности населения, занятого научными исследованиями и разработками, в составе экономически активного населения невысокое, что говорит о важности решения проблем в области мотивационного стимулирования персонала промышленных предприятий и научно-исследовательской сферы (рисунок 3).

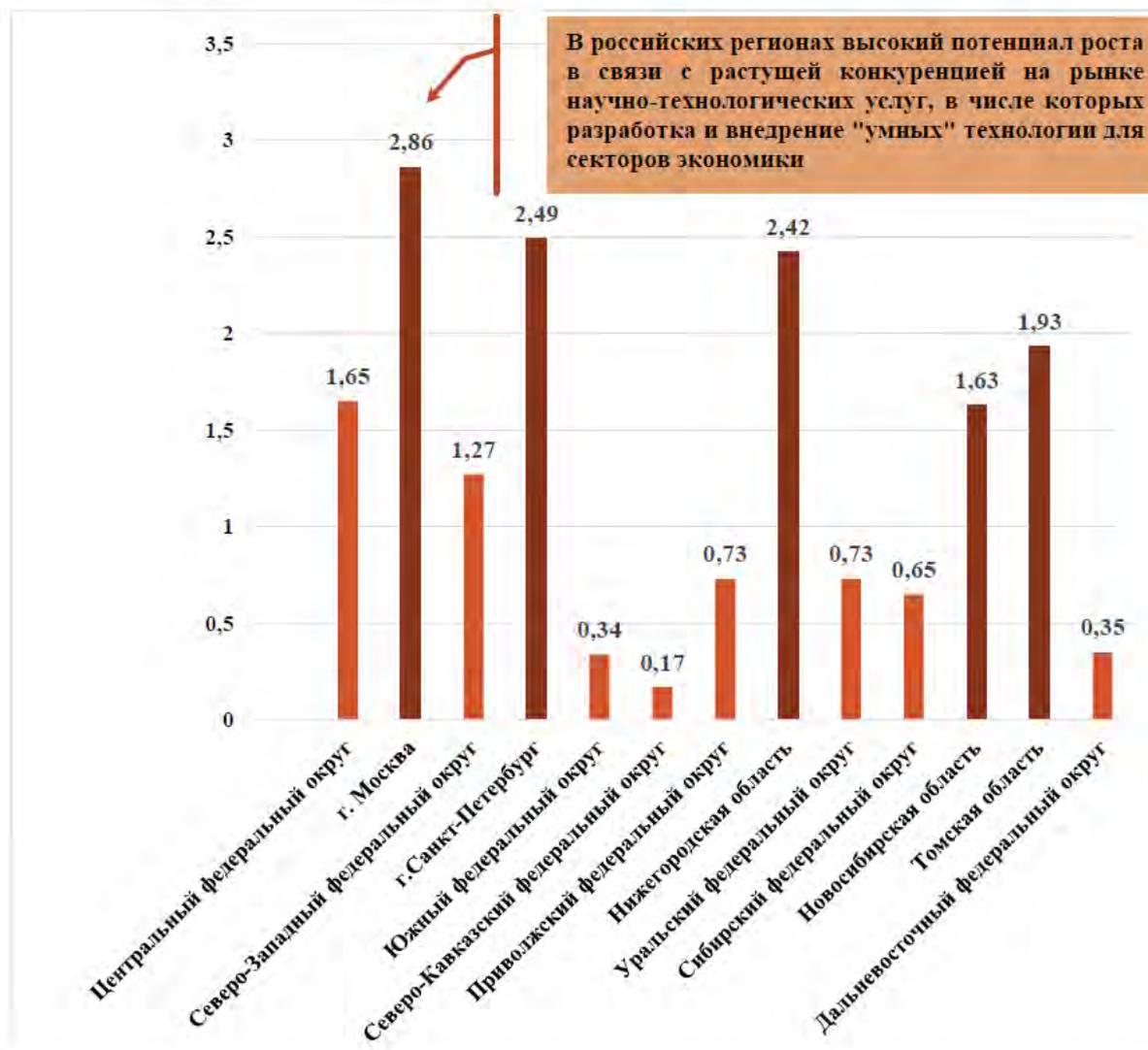


Рисунок 3. Человеческие ресурсы, занятые научными исследованиями и разработками по некоторым регионам России в 2018 году, доля в % от активного населения в возрастной группе 15-72 лет на региональном уровне (автор с использованием [2, 3])

Figure 3. Human resources engaged in research and development in some regions of Russia in 2018, share in% of the active population in the age group 15-72 years at the regional level (author using [2, 3])

Оценивая аналогичные индикаторы предпосылок перехода к «Smart Nations» в Казахстане, можно отметить, что рост численного состава рабочей силы с 8887,6 тыс. человек в 2015 году до 9214,8 тыс. человек в 2019 году сопровождался сокращением числа работников, выполнявших научные исследования и разработки, с 24735 человек в 2015 году до 21843 человек в 2019 году. Это негативно отражается на инновационности экономики, тем более если сравнивать ситуацию с мировыми трендами (рисунок 4).



Рисунок 4. Человеческие ресурсы, занятые научными исследованиями и разработками в Республике Казахстан в 2015-2019 годы, доля в % от рабочей силы в возрасте от 15 лет и старше (автор с использованием [4, 5])

Figure 4. Human resources engaged in research and development in the Republic of Kazakhstan in 2015-2019, the share in% of the workforce aged 15 years and older (author using [4, 5])

С целью преодоления разрыва в разработке и освоении новых технологий важно уметь использовать мировой опыт, в частности, реализацию программ стимулирования и поддержания человеческих ресурсов на уровне регионов и кластерных образований.

2. Европейский опыт капитализации человеческих ресурсов

Открытость глобальной экономики предоставляет возможность информационного обмена достижениями в области «Human Resource Management». В подтверждение этому можно привести способы антикризисного управления компаниями и организациями в условиях природных и техногенных катаклизмов. Для реактивного принятия решений важна система развития профессиональных и научно-изыскательских компетенций человека на протяжении всей его жизни. Концепция «Smart Nations» позволяет выявлять на ранних стадиях и продвигать практико-ориентированные навыки по всей цепочке профессионального роста, начиная от высшей школы до целевых программ трудового обучения в рамках цифровой экономики, управления «интеллектуальным» производством, антикризисного менеджмента (рисунок 5).

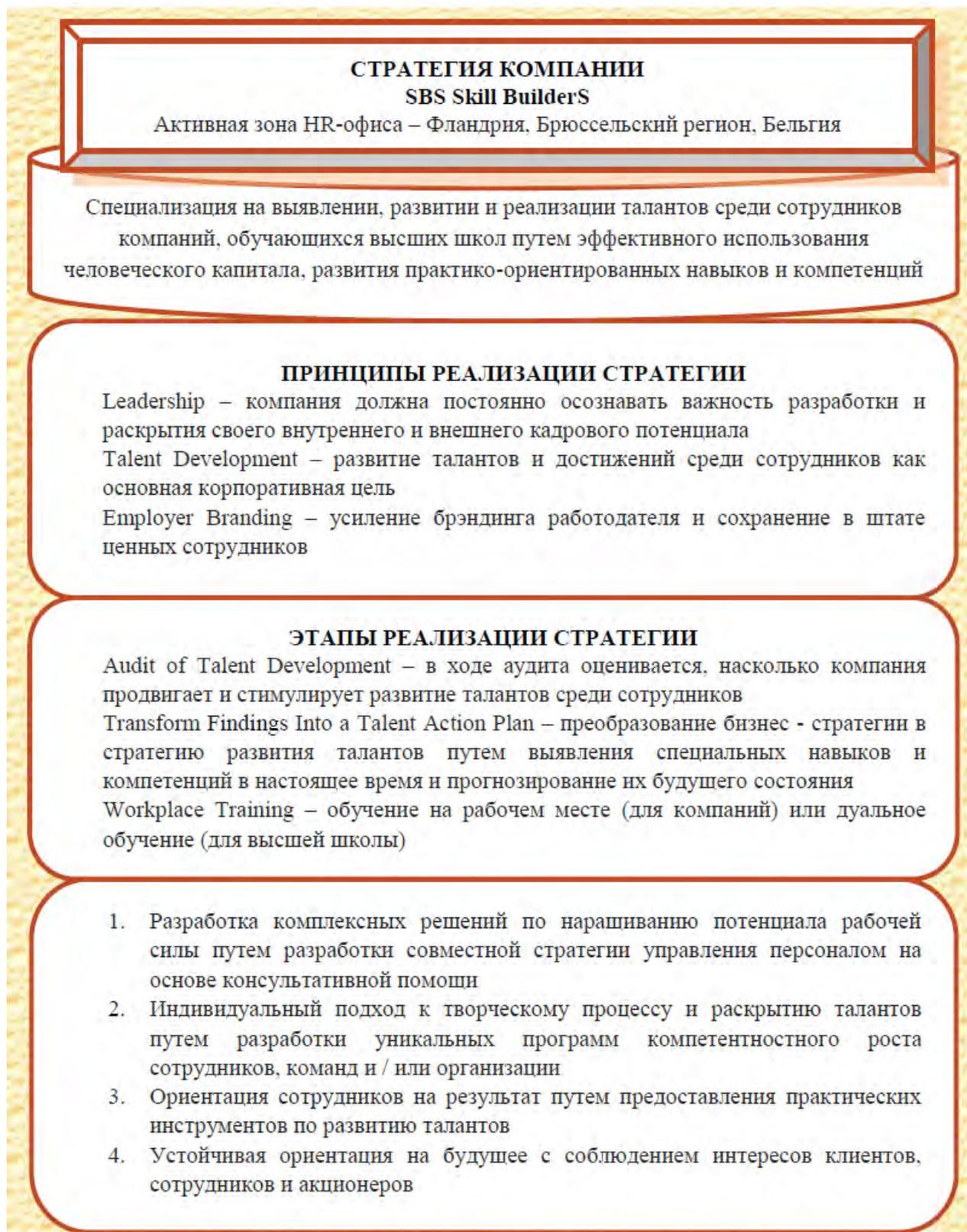


Рисунок 5. Стратегические приоритеты в области развития человеческих ресурсов компании «SBS Skill BuilderS», Бельгия (автор с использованием [6])

Figure 5. Strategic priorities in the field of human resource development of SBS Skill BuilderS, Belgium (author using [6])



При этом образуются межфирменные связи, которые целенаправленно формируют цифровое восприятие производственного процесса и научно-исследовательской деятельности, что значительно упрощает период адаптации к условиям дистанционного функционирования компаний. Цифровое пространство в этом случае выступает в качестве совместной информационной платформы для реализации задач каждого из участников, когда хозяйственные структуры вынужденно переходят на удаленный режим работы.

3. Рекомендации по ускорению адаптации отечественной экономики к требованиям «Smart Nations»

Несмотря на возможные критические изменения во внешней окружающей среде, любая компания должна быть готовой к мобильности и перестройке производственной деятельности, для чего наряду с техническим и технологическим перевооружением целесообразно совершенствовать систему управления персоналом. В таблице 1 представлены подходы к капитализации человеческих ресурсов исходя из мирового опыта последних лет.

Таблица 1. Современные подходы к развитию «Smart Nations»
Table 1. Modern approaches to the development of «Smart Nations»

Подходы к развитию «Smart Nations»	Сущность научных изысканий	Авторы исследований
Эволюция концепции Кевина Эштона по цепочке: зарождение, 1999 год — публичное обсуждение «Интернета вещей» («IoT») в отчете Организации Объединенных Наций, динамичный рост, 2005 год — настоящее время	Область расширения «IoT» среди крупных производителей с учетом видения разработчиков и маркетологов с соблюдением конфиденциальности потребителей	J.Chin, V.Callaghan, S.Ben Allouch [7]
Механизмы снижения негативного влияния санкционных ограничений на развитие экономики	Исследование природы экономических санкций, выявление положительных и отрицательных эффектов в развитии торговых отношений и научно-технологического партнерства стран — объектов и субъектов санкционного воздействия	S.Afontsev [8]
Инновационная политика в рамках региональных инновационных систем	«Умная» специализация в развитии региональной экономики как политический инструмент для разработки и реализации стратегии интеллектуализации производства и общества в условиях повышенной сложности технологий и ноу-хау	B.T.Asheim [9]

Примечание: автор с использованием источников [7-9]

Note: author using sources [7-9]



Заключение

Динамичность внешней среды диктует актуальность выработки адаптационного механизма с целью сохранения и преумножения конкурентных преимуществ компаний. Основным источником интеллектуального развития в данном направлении выступает человеческий капитал. Поэтому программы наращивания и капитализации ресурсной базы в большей степени стали принимать качественные характеристики в виде овладения навыками цифрового управления производственными комплексами, цифровыми методиками обучения, системами сбора и обработки большого массива информации. Каждый из указанных параметров нацелен на преобразование и наращивание человеческих ресурсов. В настоящее время сложились условия для проверки уровня трансформации управленческих, технологических и социальных изменений в направлении «Smart Nations», как цифровой картины мировой системы.

Список литературы

1. Human resources in science and technology (HRST) as a share of the active population in the age group 15-74 at the regional level // The Official Resource of the European Commission Eurostat. URL : <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tdgs00038&plugin=1>.
2. Численность занятых в возрасте 15-72 лет по субъектам Российской Федерации // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации. URL : https://www.gks.ru/labour_force.
3. Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, по категориям по субъектам Российской Федерации // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации. URL : <https://www.gks.ru/folder/14477>.
4. Основные социально-экономические показатели Республики Казахстан за 1991-2019 годы // Официальный сайт Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. URL : <https://stat.gov.kz/official/dynamic>.
5. Численность работников, выполнявших научные исследования и разработки по областям // Официальный сайт Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. URL : <https://stat.gov.kz/official/industry/24/statistic/5>.
6. Official site of the company “SBS Skill BuilderS”. [URL]: <https://www.skillbuilders.be/nl>.
7. Chin, J., Callaghan, V., Ben Allouch, S. The Internet-of-Things: Reflections on the past, present and future from a user-centered and smart environment perspective // Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments. 2019. Volume 11. Issue 1. PP. 45-69. DOI: 10.3233/AIS-180506.
8. Afontsev, S. Sanctions and International Institutions: How to Reduce Sanction Risks for Russia? // Vestnik Mezhdunarodnykh Organizatsii-International Organisations Research Journal. 2019. Volume 14. Issue 3. PP. 48-68. OI: 10.17323/1996-7845-2019-03-03.
9. Asheim, BT. Smart specialisation, innovation policy and regional innovation systems: what about new path development in less innovative regions? // Innovation-the European Journal of Social Science Research. 2019. Volume 32. Issue 1. PP.8-25. SI. DOI: 10.1080/13511610.2018.1491001.



References

1. Human resources in science and technology (HRST) as a share of the active population in the age group 15-74 at the regional level // The Official Resource of the European Commission Eurostat. [URL]: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tgs00038&plugin=1>.
2. Chislennost' zanyatyh v vozraste 15-72 let po sub"ektam Rossijskoj Federacii // Oficial'nyj sajt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki Rossijskoj Federacii. [URL]: https://www.gks.ru/labour_force.
3. Chislennost' personala, zanyatogo nauchnymi issledovaniyami i razrabotkami, po kategoriyam po sub"ektam Rossijskoj Federacii // Oficial'nyj sajt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki Rossijskoj Federacii. [URL]: <https://www.gks.ru/folder/14477>.
4. Osnovnye social'no-ekonomicheskie pokazateli Respubliki Kazahstan za 1991-2019 gody // Oficial'nyj sajt Komiteta po statistike Ministerstva nacional'noj ekonomiki Respubliki Kazahstan. [URL]: <https://stat.gov.kz/official/dynamic>.
5. Hislennost' rabotnikov, vypolnyavshih nauchnye issledovaniya i razrabotki po oblastyam // Oficial'nyj sajt Komiteta po statistike Ministerstva nacional'noj ekonomiki Respubliki Kazahstan. [URL]: <https://stat.gov.kz/official/industry/24/statistic/5>.
6. Official site of the company "SBS Skill Builders". [URL]: <https://www.skillbuilders.be/nl>.
7. Chin, J., Callaghan, V., Ben Allouch, S. The Internet-of-Things: Reflections on the past, present and future from a user-centered and smart environment perspective // Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments. 2019. Volume 11. Issue 1. PP.45-69. DOI: 10.3233/AIS-180506.
8. Afontsev, S. Sanctions and International Institutions: How to Reduce Sanction Risks for Russia? // Vestnik Mezhdunarodnykh Organizatsii-International Organisations Research Journal. 2019. Volume 14. Issue 3. PP.48-68. DOI: 10.17323/1996-7845-2019-03-03.
9. Asheim, BT. Smart specialisation, innovation policy and regional innovation systems: what about new path development in less innovative regions? // Innovation-the European Journal of Social Science Research. 2019. Volume 32. Issue 1. PP.8-25. SI. DOI: 10.1080/13511610.2018.1491001.



Для цитирования: Кундиус В.А., Гантулга Г., Баярсүх Н., Дэмид Б. Перспективы развития органического сельского хозяйства России и Монголии на основе биотехнологий // [Электронный ресурс] URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/2_4.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.007

УДК 339.564:63

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ И МОНГОЛИИ НА ОСНОВЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ¹

В.А.Кундиус¹, Г.Гантулга^{2,3}, Н.Баярсүх⁴, Б.Дэмид^{5,6}

- 1 ФГБОУ ВО Алтайский государственный аграрный университет, г.Барнаул, Россия
E-mail: kundiusv@mail.ru
2 Монгольский государственный аграрный университет, г.Улаанбаатар, Монголия
3 Монгольская академия аграрной науки, г.Улаанбаатар, Монголия
4 Научно-исследовательский Институт Земледелия и Растениеводства, Монголия
5 Монгольский университет естественных наук, Монголия
6 Монгольский Государственный Университет, Завханский филиал, Монголия

Введение (постановка проблемы)

Стремление к здоровому образу жизни (в первую очередь, обеспечение качественного питания, особенно в условиях пандемии коронавируса и в постпандемический период) обуславливает формирование устойчивого спроса на органическую сельскохозяйственную продукцию и соответствующего сегмента рынка. В свою очередь это способствует системному развитию органического сельского хозяйства. По данным Всемирной организации здравоохранения, здоровье человека на 70% зависит от образа жизни и правильного питания и лишь по 15% отводится генетике и медицине [1; 2]. В этой связи перспективы сельского хозяйства, в том числе экспортно-ориентированного, связаны с развитием органического производства нового качества — высокотехнологичного, инновационного производства на основе органических биотехнологий [3]. Органическое сельское хозяйство способно не только поддерживать и улучшать здоровье человека, но и содействует стабилизации экосистем и их элементов (почвы, воды, растений, животных, других биоресурсов).

Развитие органического сельскохозяйственного производства является современным экономически обоснованным трендом устойчивого развития в части производства качественных продовольственных продуктов. По данным Союза органического земледелия, при сохранении динамики последних лет эта отрасль имеет потенциал к росту [4].

¹ Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ по гранту на реализацию научного проекта №19-510-44011 Монг_т «Разработка концепции развития органического сельского хозяйства на основе прогрессивных методов и технологий».



Однако в достижении стратегических приоритетов развития органического сельского хозяйства требуется решение множества вопросов и проблем на основе результатов научных исследований, в том числе проводимых совместными научными коллективами, сформированными из специалистов смежных областей знаний и стран, заинтересованных в сотрудничестве, имеющих достаточный ресурсный потенциал и природные условия, позволяющие производить органическую продукцию. Одна из главных задач, которую необходимо решить в ближайшее время, — разработка и освоение биотехнологий ведения органического сельского хозяйства [5].

Методы и обсуждения

Объем мирового рынка, по оценкам специалистов, в 2019г. превысил €90 млрд, ежегодно увеличиваясь на 10-15%, а к 2024 году, по прогнозам, он достигнет \$323 млрд [6]. По данным IFOAM [7], в настоящее время органическое производство развито в 178 странах, при этом 87 из них сформировали или формируют собственную нормативно-правовую базу, в том числе и Россия. В мире насчитывается 2,7 млн. производителей органической продукции. При этом рынок органической продукции растет независимо от мировых кризисов. Экономисты предсказывают бум органического земледелия в ближайшие 10 лет. Это связано с тем, что органическое сельскохозяйственное производство решает задачи, которые не способно решить классическое сельскохозяйственное производство [8]:

— экономические: добавленная стоимость за статус «органик» составляет 30-150% и спрос превышает предложение;

— социальные: в первую очередь, улучшение здоровья граждан, так как в органическом животноводстве запрещено использование антибиотиков, ГМО, гормонов роста, химических пищевых добавок;

— экологические: в органическом производстве недопустимо использование химических пестицидов, что способствует оздоровлению экосистем, восстановлению плодородия почв, увеличению биоразнообразия. Главная цель органического производства — здоровье экосистем и людей [8].

В настоящее время, как в России¹, так и в Монголии подготовлена нормативно-правовая база для органического животноводства.

По оценкам экспертов Минсельхоза РФ, на международном уровне Россия позиционируется не только как традиционный сельскохозяйственный производитель продовольствия, но и как потенциальный производитель и

¹Закон 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», от 25.07.2018, вступил в силу 01.01.2020; ГОСТ Р 56104-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Продукты пищевые органические. Термины и определения. Национальный стандарт; ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации». Межгосударственный стандарт; ГОСТ Р 57022-2016 Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства [9].



экспортер органических (экологически чистых) продуктов питания и сырья для производства биотоплива (рапса, рапсового масла). При этом земельные ресурсы России выступают объектом повышенного внимания со стороны мировой общественности и транснациональных корпораций.

На территории РФ в настоящее время успешно функционируют свыше 50 сертифицированных органических сельскохозяйственных предприятий, в основном в районах Черноземья (Тульская Курская, Белгородская области, Республика Башкирия), в Сибири (Омская и Новосибирская области), в северо-восточной части России (Архангельская область) и на юге (Ставропольский край). Предприятия экспортируют в зарубежные страны: пшеницу (в страны ЕС), гречиху, просо, люцерну, льноволокно, дикоросы (ягоды, грибы, травы, кедровые орехи). Часть предприятий специализируются на производстве и переработке экологически чистых лекарственных растений; возделывают и перерабатывают овес в овсяные хлопья для диетического и детского питания. Значительная доля таких хозяйств была сформирована при финансировании и поддержке стран Еврозоны — Германии, Швейцарии, Дании. Основная часть произведенной продукции этих предприятий поставляется на рынки европейских стран. Зависимость от иностранных инвесторов препятствует ориентации таких предприятий на отечественный рынок экопродукции.

Развитие рынка органических продуктов и функционального питания¹ в Алтайском крае и поставки био-продукции за рубеж могут иметь серьезную перспективу. В мире рост производства органической продукции сдерживается отсутствием новых чистых земель [9], в Алтайском регионе таких земель достаточно. Если наращивать производство уже сейчас, несмотря на более высокую себестоимость продукции, выращенной таким способом, то в будущем Россия может рассчитывать на 10-25% этого рынка. Сейчас в России около 70-80 предприятий, занимающихся органическим растениеводством и скотоводством. Цены на органическую продукцию выше, по оценкам экспертов, в 1,5-2 раза. В ближайшей перспективе в России планируется создать реестр био-производителей, чтобы псевдоорганика с надписями «эко», «био», «фермерская» не поступала на рынок. У Алтайского края есть все предпосылки стать одним из лидеров на этом рынке.

Тренд на чистую био-продукцию неразрывно связан с развитием биотехнологий, направленных на выращивание и защиту растений. В Алтайском крае есть примеры производства биопестицидов и биоудобрений в Алтайском филиале Россельхозцентра (Гумат+7 и др.), разрабатываются и апробируются интенсивные биотехнологии производства органической продукции [5]. В России биологическими средствами защиты обрабатывают 3,8 млн га, что составляет примерно 2% всех земель. В Европе и США эти показатели в 20-

¹ продукты, которые имеют дополнительные полезные свойства, помимо пищевой ценности, например, пребиотики, антиоксиданты, витамины, полинасыщенные жирные кислоты и др.



40 раз выше. Согласно статистике, 51% средств, инвестируемых в стартапы на мировом агрорынке, направлены на создание биосредств защиты растений [6].

При организации и развитии органического производства следует учитывать не только экспортный спрос и тенденцию к его увеличению, но и внутренний рынок органической продукции, возрастающий потребительский спрос. Однако при организации органического сельскохозяйственного производства имеют место специфические трудности и проблемы, которые требуют дополнительных затрат труда и финансовых ресурсов, в отличие от сложившегося традиционного сельского хозяйства:

1) высокая стоимость входа на рынок — ежегодная сертификация, которая потребует от 300 до 800 тысяч рублей единовременно;

2) контролирующие проверки проводятся не менее двух раз в год личным посещением хозяйства, обеспечивая прозрачность воспроизводственных цепочек;

3) сбыт органической продукции осуществляется на специфические рынки со своими ценами и правилами [10];

4) практически отсутствие мер государственной поддержки и субсидий, при том что производство органической продукции высоко затратное;

5) высокие транспортные тарифы, отдаленность производящих органическую продукцию регионов от крупных рынков сбыта, неорганизованность логистики;

6) крайняя недостаточность специалистов с соответствующей подготовкой;

7) практически отсутствие системы подготовки работников в сфере органического сельского хозяйства;

8) недостаточность научных знаний и исследований в этой сфере; неразвитость информационно-консультационных служб.

В этой связи стимулирование развития органического сельского хозяйства предполагает финансовые и нефинансовые механизмы поддержки производителей и экспортеров органической продукции. К финансовым мерам возможно отнести такие как:

— компенсация части затрат на аккредитацию органов по сертификации и саму сертификацию производства органической продукции;

— субсидирование части затрат, связанных с железнодорожными перевозками, что повысит конкурентоспособность продукции (до 75% по нашим расчетам);

— налоговое регулирование внешнеэкономической деятельности;

— государственные гарантии Российской Федерации;

— льготное кредитование малого и среднего бизнеса, производителей органической продукции;

— финансирование экспортных операций, прежде всего ГК «Внешэкономбанк»;

— страхование экспортных кредитов.



Меры нефинансовой поддержки включают:

— информационно-консультационные меры (в том числе: торговые представительства РФ в иностранных государствах, региональные центры поддержки экспортно-ориентированных субъектов малого и среднего предпринимательства);

— промоутерско-организационные меры (в том числе: поддержка выставочно-ярмарочной деятельности, бизнес-миссии, Российские Деловые советы с зарубежными странами (Минпромторг России, Минэкономразвития России, Торгово-промышленная палата РФ));

— меры по устранению барьеров для экспорта (улучшение условий по доступу товаров и услуг на внешние рынки, упрощение таможенных процедур, устранение административных барьеров (Минэкономразвития России, АНО «Агентство стратегических инициатив»)).

Огромное значение имеют торговые представительства. Особое место должно быть отведено организации подготовки специалистов для органического сельского хозяйства, поддержке и организации научных исследований, формированию рынка экологических услуг, в том числе в части лабораторных исследований качества сырьевых компонентов поставщиков, сертификации производимой продукции, консультационных и других услуг, организации экосистемного управления.

Согласно «Дорожной карте по развитию органического сельского хозяйства в России» [11], основные мероприятия по поддержке органического сельского хозяйства в рамках государственной программы на 2019-2020 гг. включают компенсацию части затрат на аккредитацию органов по сертификации и саму сертификацию производства органической продукции.

В зарубежной практике финансовая поддержка включает в себя прямую поддержку органического производства (в основном она касается переходной и послепереходной стадии органического сельского хозяйства) и косвенную поддержку участников рынка органической продукции. Косвенная поддержка предполагает: компенсацию части затрат на проведение сертификации органического производства; содействие интеллектуально-информационному обеспечению операторов рынка органической продукции; пропаганду развития данного направления через различные источники.

Наиболее значительная финансовая поддержка на рынке органической продукции осуществляется в Соединенных Штатах и ЕС. В США размер такой поддержки в целом ниже, чем в Евросоюзе, а отличие структуры в том, что большая часть расходов приходится на косвенную поддержку. Среди соответствующих общих обязательных бюджетных расходов преобладают расходы на научные исследования. За ними следуют расходы в рамках Национальной программы по сертификации на основе софинансирования (National Certification CostShare Program), а оставшаяся часть бюджетных ассигнований приходится на информационное содействие рынку органической продукции. В США также имеет место поддержка развития рынка



органической продукции на уровне отдельных штатов, в том числе на основе софинансирования с федеральными программами. Она включает в себя: субсидии издержек, связанных с органической сертификацией; поддержку фермеров в переходный период и маркетинга органической продукции; налоговые скидки (например, по налогу на имущество). Страны ЕС отличаются высоким уровнем поддержки производителей органической продукции. Субсидии им выплачиваются из фондов, обеспечивающих выполнение основополагающих элементов (Pillars) Единой сельскохозяйственной политики (САР) стран ЕС, а также из региональных и национальных источников. В наибольшей степени эти платежи направлены на поддержку именно рынка органической продукции, а также его нормативно-правовой, институциональной и интеллектуально-информационной инфраструктуры. Конкретно они включают в себя поддержку: инвестиций в органические фермерские хозяйства, переработку и торговлю органической продукцией; услуг по сертификации и других форм контроля на рынке органической продукции; повышения квалификации и консультационного обеспечения операторов данного рынка; информационного обеспечения, профильного образования, государственных закупок органической продукции, маркетинга, формирования институциональных структур, научных исследований. Платежи в рамках национальных и региональных программ в той или иной степени затрагивают большее число стран ЕС [10].

В Аргентине законом предусмотрена возможность льготной тарифной политики в целях поощрения международной торговли органическими продуктами. Экономические механизмы стимулирования во многих странах мира обеспечили развитие органического сельского хозяйства, новое качество аграрных рынков и потребления населения.

Развитие аграрного сектора Монголии основано на биологическом воспроизводстве, где, подобно биологическим, экологическим, экономическим и социальным моделям, действуют, как детерминанты, земельные ресурсы и возобновляемые биологические ресурсы для производства экологически чистой продукции. Географическое расположение, резко континентальный климат и уязвимость экосистем Монголии требуют внедрения и применения современных экологических, ресурсосберегающих и адаптированных к природно-климатическим изменениям технологий производства. В результате изменения климатических условий в Монголии эрозия усилилась в 7-25 раза по сравнению с ожидаемым. Содержание гумуса снизилось на 37-52%, тем самым почвы, теряя 0.5-1.5 т/га питательных веществ, превращаются в минерализованные и засоленные. Кроме того, агротехнологические параметры некоторых сортов растений уже не подходят в сегодняшних условиях. Также увеличивается распространение различных заболеваний растений [12].

За последние 70 лет средняя температура воздуха на глобальном уровне повысилась в среднем на 0.77°C. В Монголии этот показатель в 3 раза выше — 2.14°C. Увеличилась частота засух и жары. Предпринимаемых сегодня мер для

восстановления плодородия почв недостаточно. Старые сорта не соответствуют требованиям в условиях современных изменений. Увеличивается распространение болезней и вредителей. Производство семян районированных сортов организовано на недостаточном уровне, также неудовлетворительно ведется и организационная работа в этой сфере.

Монголия имеет общую площадь пахотных земель более 1 млн га, из которых обрабатываются более 450 тыс. га. Ежегодное производство зерновых — около 400-450 тыс. т, картофеля 165 тыс. т и овощей 90 тыс. т. Таким образом, обеспечивается 100% потребления пшеницы и картофеля и 55% овощей. При этом выращивание пшеницы занимает около 75% всех пахотных земель и имеет тенденцию к росту (рис. 1).

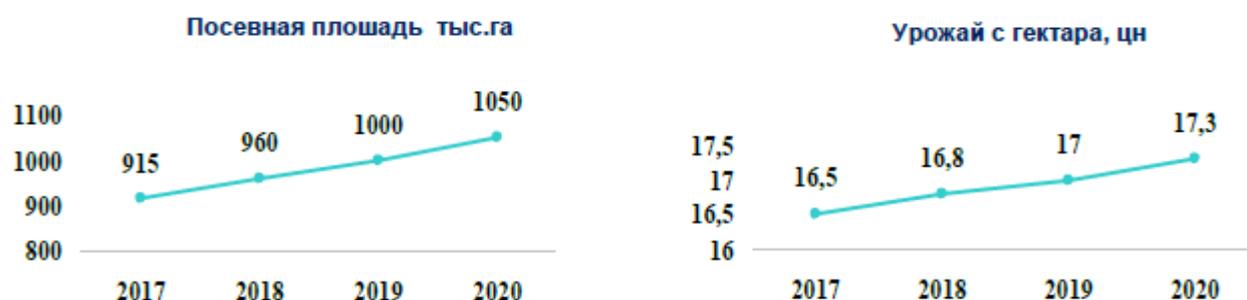


Рисунок 1. Посевные площади и урожайность пшеницы в Монголии
Figure 1. Sown areas and wheat yields in Mongolia

Результаты обследования 926.4 тыс. га показали, что в Монголии 67% пахотных почв характеризуются низким (менее 2,5%) уровнем содержания гумуса и только 20% их них имеют оптимальное содержание гумуса (3% и более; рис. 2 [13]).



Рисунок 2. Содержание питательных веществ в почвах Монголии [13]
Figure 1. Nutrient content in the soils of Mongolia [13]



Анализ баланса питательных веществ в почвах Монголии свидетельствует о ярко выраженном дефиците. Например, для зерновых: Азот — (-70.5%), P₂O₅ — 50.7%, K₂O — (-87.5%) .

Годовая потребность в минеральных удобрениях на пахотных землях составляет:

- при основном внесении (NPK) 140 000-145 000 т;
- при посевном внесении (NPK) 120 000-122 000 т.

Учеными Научно-исследовательского института земледелия и растениеводства разработан новый инновационный продукт «биоудобрение–дархан ризо» [13]. К его достоинства можно отнести содержание в нём *Azospirillum brasilense* (бактерии, живущие в симбиозе с корневой системой злаковых растений и фиксирующие азот), *Azotobacter chroococcum* (свободно живущие бактерии, фиксирующие азот) и *Azoarcus* sp. (бактерии, разлагающие соединения фосфора).

В органическом земледелии рекомендуются технологии нулевой обработки почвы (табл.1).

Таблица 1. Севооборот при технологии «нулевой» обработки почвы
Table 1. Crop rotation with the technology of «zero» tillage

№	Культура	Всхожесть, %	Высота растений, см	В фазе колошения и цветения	
				Зеленая масса, ц/га	Травяной урожай, ц/га
1	Пар – Пшеница – Пшеница	59.0	69.3	49.2	21.6
2	Пар – Пшеница – Овёс	48.0	62.0	87.8	30.8
3	Пар – Пшеница – Рожь	41.8	121.3	91.3	41.1
4	Пар – Пшеница – Горох	50.8	41.0	43.6	13.6
5	Пар – Пшеница – Суданская трава	44.5	98.6	71.8	23.5
6	Пар – Пшеница – Рапс	56.3	94.1	121.8	37.2

Под технологии «нулевой» обработки почвы занято более 40% возделываемой площади. Прибавка урожая, получаемого по такой технологии, составляет 2,7 ц/га.

Выявлены проблемы, которые нужно решить для развития органического сельского хозяйства в Монголии:

- кадры: сфера органического сельского хозяйства нуждается в повышении качества обучения, подготовки и информирования скотоводов, фермеров и потребителей об органических продуктах питания, методах и принципах их производства; также необходимо обеспечить качество консультативных услуг;

- разработка и внедрение маркетинговых технологий для продвижения брендов «органик», а также создание системы контроля для предотвращения появления на рынке контрафактной продукции, вводящей потребителей в



заблуждение путем указания «органических» и «натуральных» на этикетках несертифицированных продуктов;

— необходимо сосредоточиться на усилении потенциала и повышении ответственности органов по сертификации;

— разработка и внедрение эффективной сети маркетинга для продажи органических продуктов на рынке, разработка комплексной агротехнологии органического земледелия для разных культур в Монголии.

Сегодня на рынке наблюдается большое количество фальсификата под брендами «органик», «био», «фермерские продукты» и прочее. Это связано с низким уровнем знаний в сфере органической продукции практически у всех целевых групп — сельхозпроизводителей, органов власти, в науке и образовании. В свою очередь это приводит к заблуждениям, путанице в понятиях, способствует появлению неадекватных экспертных оценок и предложений.

Основными направлениями адаптивно-ландшафтной системы земледелия Алтайского региона (и России, и Монголии) являются: разработка засухо- и болезнеустойчивых и скороспелых (созреваемых) сортов различных растений; создание системы по производству высококачественных семян климатизированных сортов; внедрение комбинированной ресурсосберегающей технологии и нулевой обработки почвы; улучшение питательности почвы и увеличение урожая за счет применения минеральных и органических удобрений, а также использования соответствующих севооборотов, разработка и применение технологий орошения. В конечном счете развитие сферы органического сельского хозяйства обеспечит устойчивость производства безопасных и здоровых продуктов питания.

Учеными Монгольского аграрного университета под руководством профессора Г.Гантулги обоснованы необходимость и возможности развития «умного земледелия» в Монголии.

«Умное земледелие» включает: научно обоснованный выбор видов и сортов культур для орошаемого земледелия; обеспечение земельных ресурсов дополнительной влагой; совершенствование дренажно-коллекторной системы; повышение эффективности водопользования, регулирование поверхностного стока и создание запасов воды в водохранилищах; переход к более засухоустойчивым сортам и культурам [14]; введение новых культур, адаптированных к изменениям климата (в связи с удлинением вегетативного периода на 9-15 суток имеется возможность ввести новые культуры — полевые, масличные, технические, овощные и силосные); замена влаголюбивых культур на адаптированные к засухам и морозоустойчивые (позволяет повысить урожай на 25-50%); применение технологий земледелия защищенного грунта (создание и внедрение новых ранне-, средне- и позднеспелых высокопродуктивных, болезнеустойчивых сортов и гибридов тепличных культур).



По результатам проводимых исследований 14 мая 2020г. в онлайн-формате состоялась Международная конференция «Разработка концепции развития органического сельского хозяйства на основе прогрессивных методов и технологий».

Кроме проблем, рассмотренных выше, участники уделили особое внимание таким вопросам, как: применение новейших достижений информационной технологии, электроники и мехатроники для контроля и управления процессом созревания культур и выращивания животных с помощью различных автоматических сенсорных установок; вертикальное земледелие — защита от неблагоприятных погодных условий (особенность: полученный урожай потребляется непосредственно после сбора, что создает хорошие условия по снабжению городского населения свежими продуктами); экономия водных ресурсов и непроизводительных расходов; обеспечение качества продукции.

Выводы и результаты

Совместные исследования ученых Алтайского ГАУ и Монгольского государственного аграрного университета показали, что ресурсный потенциал почвы, воздуха и воды в Алтайском крае и Монголии позволяет производить органически чистую продукцию. В настоящее время у сельскохозяйственных товаропроизводителей алтайского региона (и России, и Монголии) есть все предпосылки для производства органического продовольствия: многолетние аграрные традиции, большие земельные ресурсы, а также незначительное, в сравнении с индустриально развитыми странами, применение синтетических минеральных и других химических удобрений. Обоснованы: применение биоинтенсивных технологий в растениеводстве и животноводстве, разработка которых активно ведется в наших странах. Также были проведены начальные исследования аграрных рынков с целью последующего экспорта органической сельскохозяйственной продукции, обсуждены планы совместных исследований на предстоящий год работы.

Развитие экологического сельского хозяйства не может происходить спонтанно либо в одном отдельно взятом предприятии, либо на всей территории региона одновременно. В этой связи предлагается кластерный подход [5], основанный на теории системности, кооперации, интеграции, инновационного развития в сочетании с конкурентоспособностью участников кластерных формирований и их территориальной специализацией, обусловленной географическими особенностями.

Список литературы

1. www.slowfoodfoundation.com
2. Органические пищевые продукты: [пер. с англ.] / Всемир. орг. здравоохранения, Продовольств. и с.-х. орг. ООН. 2-е изд. М.: Весь мир, 2006. 72 с.
3. Кундиус В.А. Инновационные технологии в управлении АПК и сельскими территориями // АПК: экономика, управление. 2013. №2. С.58-65.



4. Производители российской органической продукции наращивают экспорт. Текст: электронный // Союз органического земледелия: [официальный сайт]. URL: <https://soz.bio/proizvoditeli-rossijskoj-organicheskoy-produkcii-narashchivayut-eksport/> (дата обращения 20.05.2020).
5. Kundius V., O Voronkova O. Innovative technologies and challenges production of organic ecological products in the regions of Russia/ ЮП Conf. Series: Earth and Environmental Science 274 (2019) 012070 doi: 10.1088/1755-1315/274/1/012070 / AGEGI 2018. p.p.53-60.
6. Калянина Л. Агропром будущего: функциональная еда, биопродукты и интернет вещей // «Эксперт» №44 (1140), 2019. — URL: <https://expert.ru/expert/2019/44/agroprom-buduschego-funktionalnaya-eda-bioprodukty-i-internet-veshej/>
7. Ежегодный консолидированный отчет IFOAM-2017. — URL: <https://ifoam.bio/> (дата обращения 18.09.2019).
8. Занилов А.Х. и др. Организация органического сельскохозяйственного производства в России / А.Х. Занилов, О.С. Мелентьева, А.М. Накаряков. — URL: <https://soz.bio/organizaciya-organicheskogo-selskohozyajstvennogo-proizvodstva-v-rossii/>
9. Лабькин А. Рынок «органики» ждет бурный рост [Электронный ресурс] // Эксперт. № 4, 2018. — URL: <https://expert.ru/selection/2018/04/ryinok-organiki-zhdet-burnyj-rost/media/318278/> (дата обращения: 11.07.2019).
10. Органическое сельское хозяйство: инновационные технологии, опыт, перспективы: науч. аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 92 с.
11. Дорожная карта по развитию органического сельского хозяйства в России. — URL: <https://soz.bio/soz-predstavil-dorozhnyuyu-kartu-po-razvitiyu-osh-vrossii/> (дата обращения 18.09.2019).
12. Gantulga G. Science and technology development achievements of agrarian science of Mongolia. Proceedings of the scientific conference titled “Technology and Development” held in Ulaanbaatar.2007.
13. G.Gantulga, Н.Баярсух Технологические реформы в земледелии Монголии/ Сборник научных докладов по теме “Наука и технология в аграрном производстве Центральной земледельческой зоны Монголии ” г.Улаанбаатар. 2012 г., стр. 100-106.
14. G.Gantulga Potential of Agricultural research and development for agriculture sector development of Mongolia /Scientific practical conference “Achievement and perspectives of Agrarian science development in the field of agriculture and plant growing” held in Almaty, 27-28 June 2014, p. 85-87.
15. Энн Ларкин Хансон. Справочник по органическому сельскому хозяйству. США, VeraPress, 2010. 410 с.
16. ГОСТ 33980-2016 Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации». Межгосударственный стандарт. М.: Стандартинформ, 2016. 42 с.
17. ГОСТ Р 56508–2015Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования. М.: Стандартинформ, 2015. 71 с.

References

1. www.slowfoodfoundation.com
2. Organicheskie pishchevye produkty: [per. s angl.] / Vsemir. org. zdavoohraneniya, Prodovol'stv. i s.-h. org. OON. 2-e izd. M.: Ves' mir, 2006. 72 s.
3. Kundius V.A. Innovacionnye tekhnologii v upravlenii APK i sel'skimi territoriyami // APK: ekonomika, upravlenie. 2013. №2. S.58-65.
4. Производители российской органической продукции наращивают экспорт. Текст: электронный // Союз органического земледелия: [официальный сайт]. URL: <https://soz.bio/proizvoditeli-rossijskoj-organicheskoy-produkcii-narashchivayut-eksport/> (дата обращения 20.05.2020).



5. Kundius V., O Voronkova O. Innovative technologies and challenges production of organic ecological products in the regions of Russia/ YUR Conf. Series: Earth and Environmental Science 274 (2019) 012070 doi: 10.1088/1755-1315/274/1/012070 / AGEI 2018. p.p.53-60.
6. Kalyanina L. Agroprom budushchego: funkcional'naya eda, bioprodukty i internet veshchej // «Ekspert» №44 (1140), 2019. — URL: <https://expert.ru/expert/2019/44/agroprom-budushchego-funktsionalnaya-eda-bioprodukty-i-internet-veshej/>
7. Ezhegodnyj konsolidirovannyj otchet IFOAM-2017. — URL: <https://ifoam.bio/> (data obrashcheniya 18.09.2019).
8. Zanirov A.H. i dr. Organizaciya organicheskogo sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v Rossii / A.H. Zanirov, O.S. Melent'eva, A.M. Nakaryakov. — URL: <https://soz.bio/organizaciya-organicheskogo-selskohozyajstvennogo-proizvodstva-v-rossii/>
9. Labykin A. Rynok «organiki» zhdet burnyj rost [Elektronnyj resurs] // Ekspert. № 4, 2018. — URL: <https://expert.ru/selection/2018/04/ryinok-organiki-zhdet-burnyj-rost/media/318278/> (data obrashcheniya: 11.07.2019).
10. Organicheskoe sel'skoe hozyajstvo: innovacionnye tekhnologii, opyt, perspektivy: nauch. analit. obzor. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2019. 92 s.
11. Dorozhnaya karta po razvitiyu organicheskogo sel'skogo hozyajstva v Rossii. — URL: <https://soz.bio/soz-predstavil-dorozhnuyu-kartu-po-razvitiyu-osh-vrossii/> (data obrashcheniya 18.09.2019).
12. Gantulga G. Science and technology development achievements of agrarian science of Mongolia. Proceedings of the scientific conference titled “Technology and Development” held in Ulaanbaatar.2007.
13. G.Gantulga, N.Bayarsuh Tekhnologicheskie reformy v zemledelii Mongolii/ Sbornik nauchnyh dokladov po teme “Nauka i tekhnologiya v agrornom proizvodstve Central'noj zemledel'cheskoj zony Mongolii ” g.Ulaanbaatar. 2012 g., str. 100-106.
14. G.Gantulga Potential of Agricultural research and development for agriculture sector development of Mongolia /Scientific practical conference “Achievement and perspectives of Agrarian science development in the field of agriculture and plant growing” held in Almaty, 27-28 June 2014, p. 85-87.
15. Enn Larkin Hanson. Spravochnik po organicheskomu sel'skomu hozyajstvu. SSHA, VeraPress, 2010. 410 s.
16. GOST 33980-2016 Produkciya organicheskogo proizvodstva. Pravila proizvodstva, pererabotki, markirovki i realizacii». Mezhsosudarstvennyj standart. M.: Standartinform, 2016. 42 s.
17. GOST R 56508–2015Produkciya organicheskogo proizvodstva. Pravila proizvodstva, hraneniya, transportirovaniya. M.: Standartinform, 2015. 71 s.

III. ИНФО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

For citation: Staroletov S., Tengis T. Model-driven development methods and formal verification algorithms for cyber-physical systems as applied to system software of unmanned aerial vehicles // URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/3_1.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.008

UDK 004.05

MODEL-DRIVEN DEVELOPMENT METHODS AND FORMAL VERIFICATION ALGORITHMS FOR CYBER-PHYSICAL SYSTEMS AS APPLIED TO SYSTEM SOFTWARE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

S.Staroletov¹, T.Tengis²

1 Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia
Email: serg_soft@mail.ru

2 Mongolian University of Science and Technology, Ulaanbaatar, Mongolia
Email: tengis@must.edu.mn

The development of unmanned aerial vehicles is an important task for science and technology, because such devices can have many applications in the modern digital economy (including environmental monitoring, border patrols, air reconnaissance, traffic control, precision agriculture, disaster relief, assistance in the field of agriculture, delivery of goods), especially for Mongolia, a country with large void spaces, see Figure 1.



Figure 1. Using a quadcopter with a camera to filming a tourist trip near Kharkhorin, Mongolia

In this paper, we consider quadcopters — aircraft with four engines and a programmed flight controller device. An example of recent public testing of a

Russian Post drone that crashed just a few seconds from the start of the test shows us that it is necessary to create highly reliable software for such machines, which in most cases should prevent possible fails and crashes (given hardware breakdowns or failures in software, incorrect and conflicting pilot commands).

In addition, we should keep in mind that unmanned aerial vehicles like quadcopters can be considered as a reduced representation of normal air vehicles. Most of the technologies for creating quadcopter software, taking into account safety and survivability, modeling the physical properties of flight remain unchanged for large air vehicles.

The scope of work includes:

- assembly of a flying quadcopter in order to obtain a hardware prototype (from components that are freely sold on the market);
- development of a software solution for a flight controller with high reliability requirements, which will to some extent meet the standards of avionics software;
- formal verification of critical control and system code using deductive approach and cyber-physical models of flight using dynamic logic extensions;
- obtaining a model for teaching courses as the design of operating system components, software verification and control theory.

Consider the parts of the DIY quadcopter with parts available on the market (Figure 2):

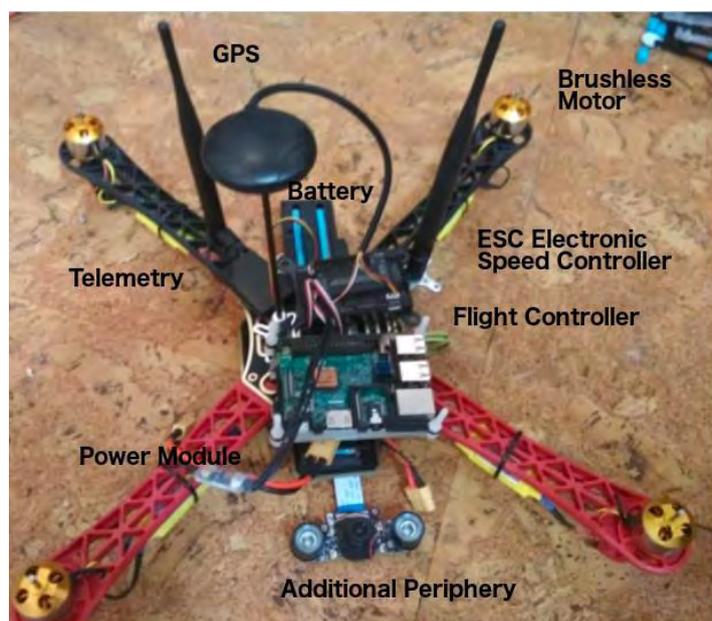


Figure 2. A self-assembled quadcopter and its parts [1]

- the frame connects all components and provides electrical transmission of high current energy to the motors;
- brushless motors (4x for quadcopters) provide lift for propellers, which allows the copter to fly or rotate;



- ESC (Electronic Speed Controller) provides a high-level interface for controlling the corresponding motor, translates given speed into electrical voltage and controls the results of the rotation of the motors;
- a battery (usually of the LiPo type) supplies electricity to the copter, and the operating time depends on it;
- the power module after connecting to the battery provides two electrical circuits: a low-current for the flight controller and a strong-current for the motors, it also has a control signal for the flight controller to monitoring the current state of the battery;
- an external GPS / compass module is used to obtain current coordinates for use in flight control algorithms for waypoints, it should be separated from the flight controller and frame to minimize the effect of electrical noise;
- telemetry is a radio transceiver operating at a frequency of 915 MHz and it allows to create a radio channel for the ground control module to send the current status and receive commands by providing a UART (communication port) with data transmission via radio;
- the additional periphery is a payload for the quadcopter, in the simplest case it can be a camera, in difficult cases, it can be, for example, a fire extinguishing device, this load can be controlled by an additional controller or even the main flight controller with special isolated processes;
- the flight controller which is responsible for control the entire state of the quadcopter (the state of all internal hardware components) like a car ECU, has built-in sensors and software code for the flight, either controlled by an operator or autonomously controlled [1]. Our goal is to create reliable software for it.

The creation of system software with increased reliability requirements for unmanned aerial vehicles (as well as for airplanes) is closely related to the development of the operating system, with the original design focused on reliability. Today's OSs for aircraft should belong to the class of real-time systems and should provide secure separation of memory space and processor time. For these requirements, there is an industry avionics standard developed by Aeronautical Radio, Inc., ARINC 653. An open-source BSD-licensed OS in the proof-of-concept state POK (Partitioned Operating Kernel) that satisfies this standard with some restrictions was created in France by Julien Delange; it uses an approach based on the initial use of models to describe the system configuration in a declarative language AADL (Architecture Analysis & Design Language).

Consider the structure of a real-time OS for a flight controller with increased reliability requirements using the POK approach. In the example [2], the authors give some tips on how to implement such a structure (Figure 3).

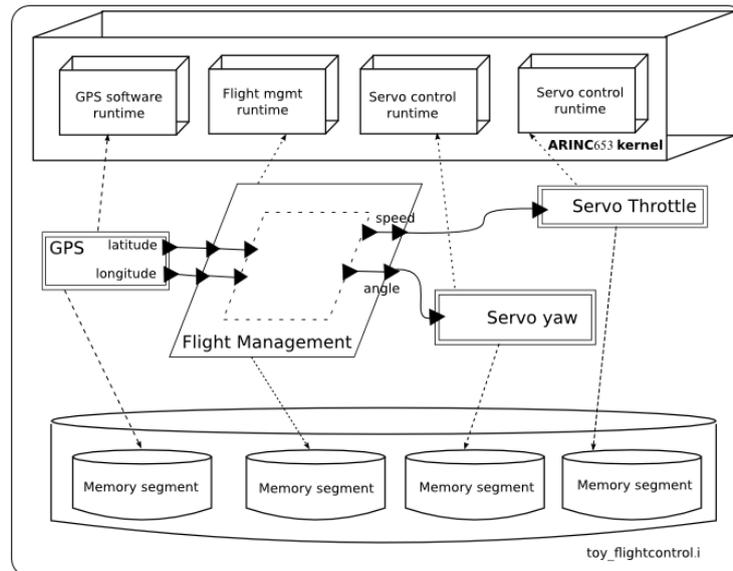


Figure 3. Model-driven design of flight controller OS with partitions [2]

The scheme is generated from AADL code and represents the following separation: four sections and four memory segments for interaction with a GPS receiver, throttle, yaw control and a PID controller code for stabilization.

PID (Proportional, Integral, Differential) controller is a feedback system for adjusting the state of the control object. When controlling an object, an error is calculated between the current and the desired state (for example, between the current and the given height of the device position), then, based on the current error, the effect is calculated on the basis of three parts with given P, I, D coefficients. At present, the coefficients are set in the user interface of a ground-based control station, for example, using Mission Control software. There are some assumptions for setting the coefficients, and for some standard quadcopter assemblies they are known, but for a non-standard one, they should be determined as a result of experiments. According to [3], in the currently popular Ardupilot / Arducopter firmware implementation, a combined circuit of P- and PID-controllers is used to control altitude retention. The orientation on each axis is controlled using a special P-controller for converting the angular error (the difference between the given angle and the actual angle) into the required rotation speed, and then the PID controller for converting the rotation speed error into high-level commands to the motors. As the part of the P-controller, the “square-root controller” is set to represent the rotation angle function first linearly, and then using the approximation with the square root function.

The construction of complex control schemes with smooth behaviour leads to potential stability problems that can cause to lose the quadcopter. So, we propose using formal methods to statically verify such schemes. For continuous state systems, currently there is growing a set of methods of formal verification at the level of cyber-physical systems.

For example, verification of a simple PD-controller (a simplification of PID-controller) can be done fully automatically using the differential dynamic logic [4] and its implementation in KeYmaera hybrid theorem prover which takes hybrid programs with first-order differential equations and their systems as input. For these purposes, the model of the system can be represented as a Hoare's triple (1):

$$init \Rightarrow [controller](req) \quad (1)$$

Then, we decompose the system into precondition, continuous PD-controller and requirements. Precondition (2):

$$init ::= v \geq 0 \wedge c > 0 \wedge K_p = 2 \wedge K_d = 3 \wedge V(p, p_r, v) < c \quad (2)$$

Here v is the speed, c is a constant, K_p and K_d are PD-coefficients, p and p_r are the current and required positions respectively.

The continuous state (3):

$$controller ::= p' = v, v' = -K_p \times (p - p_r) - K_d \times v \quad (3)$$

As for the requirement (4) it is proposed in [5] to check the system stability using the Lyapunov method with choosing a Lyapunov function (5):

$$req ::= V(p, p_r, v) < c \quad (4)$$

$$V(p, p_r, v) = \frac{5}{4} \times (p - p_r)^2 + (p - p_r) \times \frac{v}{2} + \frac{v^2}{4} \quad (5)$$

The corresponding hybrid program (Figure 4) is devoid of any cycles and represents one continuous state in which the physical model is defined as a system of two equations. The program as evolution statement is placed inside the modal operator “[]”, while the rule for the Lyapunov function is set as post- and preconditions. Executing the evolution statement means for the modelled system to stay in the continuous state as long as it wishes (the time to stay is chosen non-deterministically), after it we quit with a solution and check the precondition.



```

\problem {
\l
R p, v, a, S, Kp, Kd, c, r
\l (((v >= 0) & (Kp = 2))
& (Kd = 3) & (c > 0) & ((5 / 4)
* (p - r) ^ 2 + ((p - r) * v) / 2
+ (v ^ 2) / 4 < c)
-> (\l
{p' = v, v' = (-Kp) * (p - r) - Kd * v, v >= 0}
\l (((5 / 4) * (p - r) ^ 2) + ((p - r) * v) / 2
+ (v ^ 2) / 4 < c))
}

```

Figure 4. Example program in KeYmaera language

For controllers with “I” part and their combinations, rule $I' = (p - p_r)$ should be used.

The advantages of using formal methods here is a possibility to try different Lyapunov functions automatically. For controllers with “I” part and their combinations, the formal verification process is not developed yet to be so mature.

Currently, model-driven methods are established to express cyber-physical systems and, in the engineering world, a lot of engineers use Matlab Simulink or its open-source analogue Scilab Xcos to create and simulate physical models in a graphical editor by connecting blocks with the possibility to write some additional code. For example, refer to a state feedback controller for a quadcopter, that we did in [6], as an apposite and more complex method to the PID controller scheme, when we tried to consider the usage of full state feedback control. The scheme is represented as a collection of blocks (see Figure 5). Here, the control input, u , consists of 4 angular velocities $[\omega]$ of rotors and it is formed by the sum of reference input multiplied by the gain matrix N and internal states multiplied by the feedback matrix K . The control parameters can be elaborated using the dynamic test stand (Figure 6).

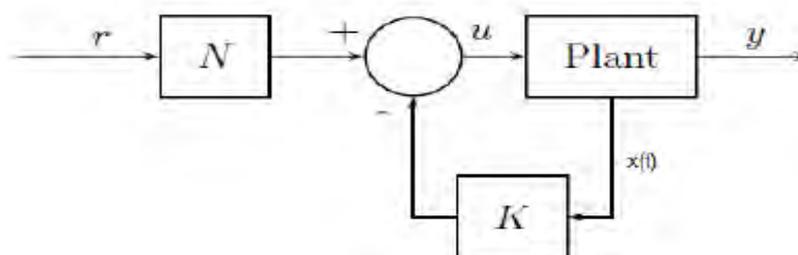


Figure 5. Block scheme of the state feedback

We have a strong intuition that using block traversal through the diagram, generating code in hybrid program languages of formal proving tools, using control

theory methods and dynamic logic extensions, we will be able to provide formal methods to statically verify such systems.



Figure 6. Dynamic test stand for the elaboration of control parameters for a quadcopter in Mongolia [6]

Nowadays, there is a trend to use AI or machine learning methods in the control systems, which help to abandon from the complex models. For example, PID coefficients can be learned using supervising process for a neural network. Proving such systems is extremely complex, and some preliminary results were recently demonstrated in [7].

The control and system code that runs in a flight controller, can also have hidden errors which can lead the quadcopter to misoperation. A way to formally prove the code is called deductive verification and it requires to write annotations in a first-ordered logic on pure C terms. That means that the verification engineer creates a model for the code as Hoare-style specifications. In the work [1] we show this approach as applied to a piece of code for PID control (Figure 7). The corresponding specification is given in Figure 8. The reader can see that writing such a specification requires a lot of efforts, so the deductive verification should be done only for critical valued code.



```

float get_i(PID *pid, float error, float dt) {
    if ((pid->ki != 0) && (dt != 0)) {
        pid->integrator += ((float) error * pid->ki) * dt;

        if (pid->integrator < -pid->imax) {
            pid->integrator = -pid->imax;
        } else
        if (pid->integrator > pid->imax) {
            pid->integrator = pid->imax;
        }
        return pid->integrator;
    }
    return 0;
}

```

Figure 7. A piece code of PID control in Ardupilot to prove [1]

```

axiomatic CheckAxiomatic {
    logic float CheckUp{L}(float integrator, integer max);
    lemma CheckUpMin{L}: \forall float integrator, integer max;
        (integrator < -max) ==> CheckUp(integrator, max) == (float)-max;
    lemma CheckUpMax{L}: \forall float integrator, integer max;
        integrator > max ==> CheckUp(integrator, max) == (float)max;
    lemma CheckUpNorm{L}: \forall float integrator, integer max;
        (integrator >= -max) && (integrator <= max) ==> CheckUp(integrator, max) == integrator;
}

requires \valid(pid);
requires pid->imax > 0;
assigns pid->integrator;

ensures ((pid->ki != 0) && (dt != 0)) ==> \at(pid->integrator, Post) ==
    CheckUp((float) (\old(pid->integrator) + ((float) error * pid->ki) * dt), (int) pid->imax);
ensures !((pid->ki != 0) && (dt != 0)) ==> \at(pid->integrator, Post) == \old(pid->integrator);
ensures ((pid->ki != 0) && (dt != 0)) ==> \result == \at(pid->integrator, Post);
ensures !((pid->ki != 0) && (dt != 0)) ==> \result == 0;

```

Figure 8. A model of code in Figure 7 as a specification [1]

For the conclusion, we are going to use modern achievements in the design of operating systems, methods of formal deductive verification, methods of requirements engineering, methods of control theory, methods of theorem proving for developing and formal verification of properties of the quadcopter cyber-physical system. The reliability of the further results can be confirmed using the tools approved by the community:

- Code level verification: Frama-C tool with WP plugin or connecting third-party theorem proof tools via Why3, with the creation of annotations in the ISO-standardized ACSL language.
- Verification at the level of cyber-physical system: KeYmaera / KeYmaera X tool that implements differential dynamic logic; Ariadne tool may also potentially be used.
- Quadcopter control code based on open-source Ardupilot / Arducopter solution and our developed and/or improved models.
- The system level code will be developed based on open-source code of POK and FreeRTOS for the ARM platform.



Список литературы

1. Старолетов С.М., Амосов М.С., Шульга К.М. Разработка программного обеспечения квадрокоптера с повышенными требованиями к надёжности на основе партицированной ОС и технологий формальной верификации // Труды Института системного программирования РАН. 2019. Т.31. №.4. С.39-60. DOI: [https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2019-31\(4\)-3](https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2019-31(4)-3)
2. POK. Examples. Case Study Ardupilot. Режим доступа: <https://github.com/pok-kernel/pok/tree/master/examples/case-study-ardupilot>
3. Copter Attitude Control. URL : <http://ardupilot.org/dev/docs/apmcopter-programming-attitude-control-2.html>
4. Platzer A. The complete proof theory of hybrid systems // Proceedings of the 2012 27th Annual IEEE/ACM Symposium on Logic in Computer Science. IEEE Computer Society, 2012. С.541-550.
5. Quesel J. D. et al. How to model and prove hybrid systems with KeYmaera: a tutorial on safety // International Journal on Software Tools for Technology Transfer. 2016. Т.18. №.1. С.67-91.
6. Tengis Т., Batmunkh А. Quadcopter stabilization using state feedback controller by pole placement method //International Journal of Internet, Broadcasting and Communication. 2017. Т.9. №.1. С.1-8.
7. Ivanov R. et al. Verisig: verifying safety properties of hybrid systems with neural network controllers // Proceedings of the 22nd ACM International Conference on Hybrid Systems: Computation and Control. ACM, 2019. С.169-178.

References

1. Staroletov S.M., Amosov M.S., Shulga K.M. Designing robust quadcopter software based on a real-time partitioned operating system and formal verification techniques, Proceedings of ISPRAS, 2019, Volume 31, Issue 4, 39-60. DOI: [https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2019-31\(4\)-3](https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2019-31(4)-3)
2. POK. Examples. Case Study Ardupilot. Available under the link: <https://github.com/pok-kernel/pok/tree/master/examples/case-study-ardupilot>
3. Copter Attitude Control. Available under the link: <http://ardupilot.org/dev/docs/apmcopter-programming-attitude-control-2.html>
4. Platzer, André. "The complete proof theory of hybrid systems." Proceedings of the 2012 27th Annual IEEE/ACM Symposium on Logic in Computer Science. IEEE Computer Society, 2012.
5. Quesel, Jan-David, et al. "How to model and prove hybrid systems with KeYmaera: a tutorial on safety." International Journal on Software Tools for Technology Transfer 18.1 (2016): 67-91.
6. Tengis, Tserendondog, and Amar Batmunkh. "Quadcopter stabilization using state feedback controller by pole placement method." International Journal of Internet, Broadcasting and Communication 9.1 (2017): 1-8.
7. Ivanov, Radoslav, et al. "Verisig: verifying safety properties of hybrid systems with neural network controllers". Proceedings of the 22nd ACM International Conference on Hybrid Systems: Computation and Control. ACM, 2019.



IV. ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

For citation: CHAI-Xuhui, LUO Wei, YANG Li-ye, ZHANG Meng-ying, ZHAO Jia. Design of injection mold for helical gear assembly // URL:

http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/4_1.pdf

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.009

UDK 621.83

DESIGN OF INJECTION MOLD FOR HELICAL GEAR ASSEMBLY

CHAI-Xuhui¹, LUO Wei¹, YANG Li-ye¹, ZHANG Meng-ying¹, ZHAO Jia¹

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

E-mail: meishunqi@vip.sina.com ; 329214831@qq.com

0 引言

塑料具有密度小, 质量轻, 成型生产率高和价格低廉等优点, 在国民经济和人民日常生活的各个领域得到了日益广泛的应用. 塑料制品成型的方法虽然很多, 但最主要的方法是注塑成型, 注塑模具的设计对塑料制品的成型起着至关重要的作用. 随着时间的不断推移, 我国注塑模市场会向着更广泛的领域发展 [1].

本文在对斜齿轮组件注塑模具设计的基础上, 重点研究设计过程中设计的若干关键技术研究, 可为注塑模具的制造提供一些方向.

1 零件的工艺性分析

1) 塑件材料的选择及性能

本塑件材料选用 PA6, PA6 为结晶性热塑性材料, 适合制造一般机械零件, 具有良好的物理性能, 且熔融体时有很好的流动性便于注塑成型; 但它的吸水性较强, 加工前需要进行预热处理 [2].

2) 塑件的尺寸精度

塑件属于一般件, 尺寸精度要求不高, 取 MT5.

3) 塑件的表面粗糙度

塑件表面质量若无特殊要求, 只需无缺陷及毛刺.

4) 齿轮的参数:

(1) 模数 $m=1$, 齿数 $z=48$, 螺旋角 $\beta=10^\circ$, 压力角 $\alpha=20^\circ$ 的斜度齿, 齿宽 $b=3\text{mm}$; (2) 齿顶圆直径 = (齿数+2)*模数 = $(48+2)*1=50$; (3) 分度圆直径=齿数*模数 = $48*1=48$; (4) 齿根圆直径 = 齿顶圆直径 - $(4.5*模数) = 50-4.5=45.5$; (5) 齿距 = $1*3.14=3.14$; (6) 齿槽宽 = 齿厚 = $3.14/2 = 1.75$ [3].

5) 塑件的体积与质量

利用 UG 绘图软件画出三维模型, 取体积 $V=10000\text{mm}^3$.

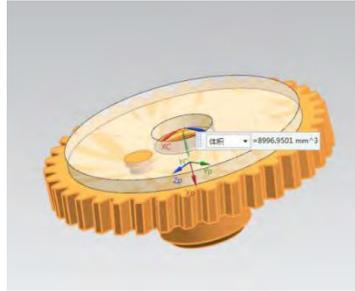


图 1 齿轮的体积图

Figure 1. Volume diagram of gear

查机械设计手册得 PA6 密度 $P=1.15\text{g/cm}^3$, 塑件的质量 $w=VP=11.5\text{g}$.

2 注塑机的结构设计

2.1 注塑机的选择

本塑件可以大批量生产, 结构稳定, 选注塑机 XS-ZY-250 型;

2.2 各项数据校准

(1) 型腔的数量校准:

$$n \leq \frac{kM_t - m_2}{m_1} = 1.2 > 1$$

(2) 最大注射量校准:

$$n \leq \frac{Km_N - m_2}{m_1} = 20.23 > 1, \text{符合要求};$$

(3) 注料系统的额定锁模力校准:

$$n \leq \frac{F - pA_2}{pA_1} = 5.2 > 1, \text{符合要求};$$

(4) 安装尺寸校准:

喷嘴尺寸:

① 本模具 $d=5\text{mm}$, 取 $D=6\text{mm}$; ② $SR=18\text{mm}$, 取 $SR_0 = 19\text{mm}$.

定位尺寸: 定位孔直径 $150_{+0.04}^0\text{mm}$, 定位圈直径 $150_{-0.04}^{0.02}\text{mm}$, 采用间隙配合的方式配合.

3 注塑模的结构设计

3.1 分型面的选择

分型面是为了将已成型好的塑件从模具型腔内取出或为了满足安放嵌件及排气等成型的需要, 如果分型面选的不合理, 产品次品率会升高.

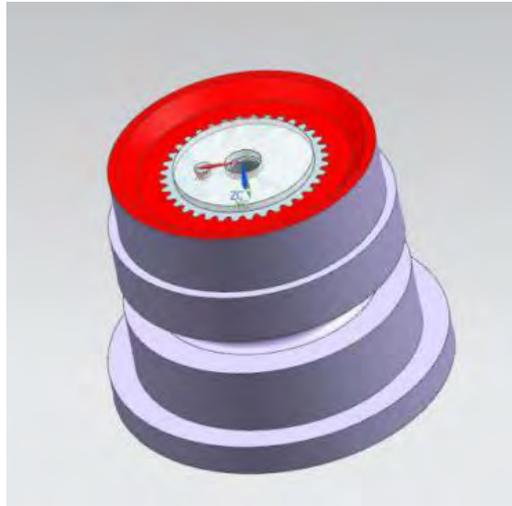


图 2 分型面示意图

Figure 2. Schematic diagram of parting surface

3.2 确定型腔的排列方式

本塑件在在注塑时采用一模四件即需要四腔, 采用圆型对称排列. 保证结构简单的同时, 使浇注系统更加平衡稳定.

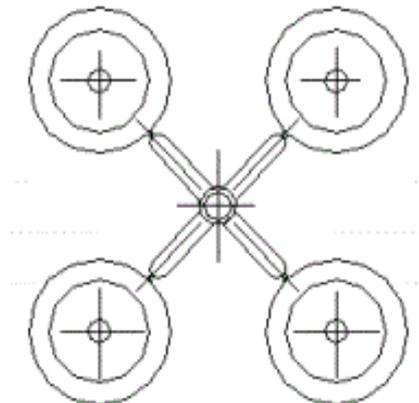


图 3 腔型排列方式

Figure 3. Arrangement of cavity

3.3 浇注系统的确定

模具浇注系统是指从注射机喷嘴出口起到模具型腔入口止的塑料熔融体流动通道, 普通浇注系统一般有主流道, 分流道, 浇口, 冷料穴和排气槽等部分组成 [4].

3.3.1 主流道设计

是连接注射机喷嘴与模具分流道之间的一段圆锥形通道,其作用是将塑料熔体从注射机喷嘴引入模具.

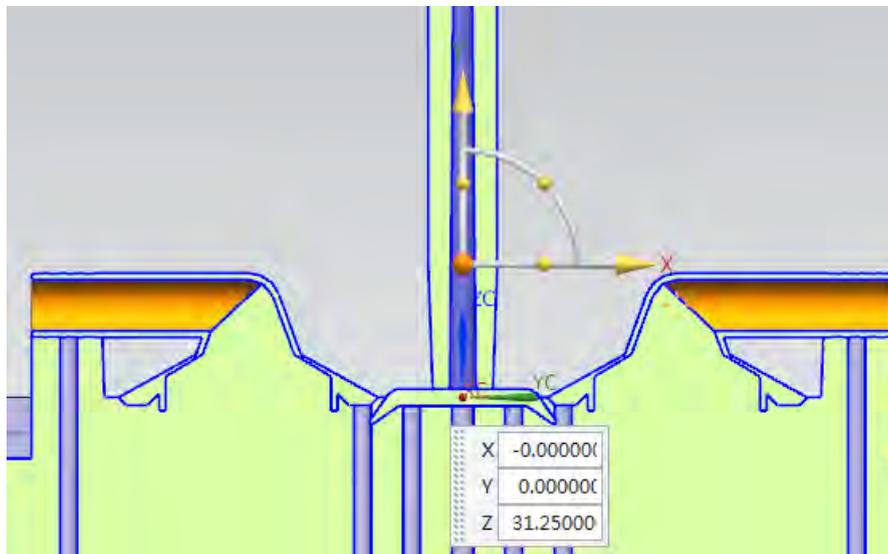


图 4 浇口套整体尺寸图

Figure 4. Overall dimension of sprue sleeve

主流道衬套装弹簧形式:

注塑机喷嘴向后退一段距离,弹簧推动主流道的衬套运动,使凝料在流道中松脱,不用设置拉杆从而实现凝料从浇口中流出.

3.3.2 分流道设计

是主流道与浇口之间的料流通道,本设计分流道采用半圆形截面,减少热量的损失以及流动阻力,便于塑件的加工 [5].

3.3.3 浇口设计

分流道与型腔之间的一段截面狭小,长度很短的料流通道.是整个浇注系统设计的关键部分.本浇口形式采用点浇口.浇注系统和塑件通过点浇口连接在一起,且脱模时塑件自动脱离模具,适合工厂大规模自动化操作 [6].

3.4 辅助系统的设计

3.4.1 排气结构的设计

由本模具的尺寸可知型腔为拼接型,排气量较小,由型芯与型芯的配合间隙排气.不用在分型面上设置排气孔.

3.4.2 温度调节系统的设计

1) 从模具结构来看,本注塑模在注塑时是在 80°C 以下加工,不需要加热系统.主要是冷却腔和浇注系统,冷却孔需要用四个滑块打开.

2) 因为 V 过小可以忽略不计, 故冷却系统不需要设置水道。

4 脱模运动过程分析

面板和 A 板在开模时打开, 在后模包紧力作用力下, 塑件贴着后模, 点浇口处料被扯断后后模继续打开, 打开的同时前模铲机拉动 T 槽, 当面板和 A 板打开至 20mm 时终止, 前模行位完成抽芯运动;

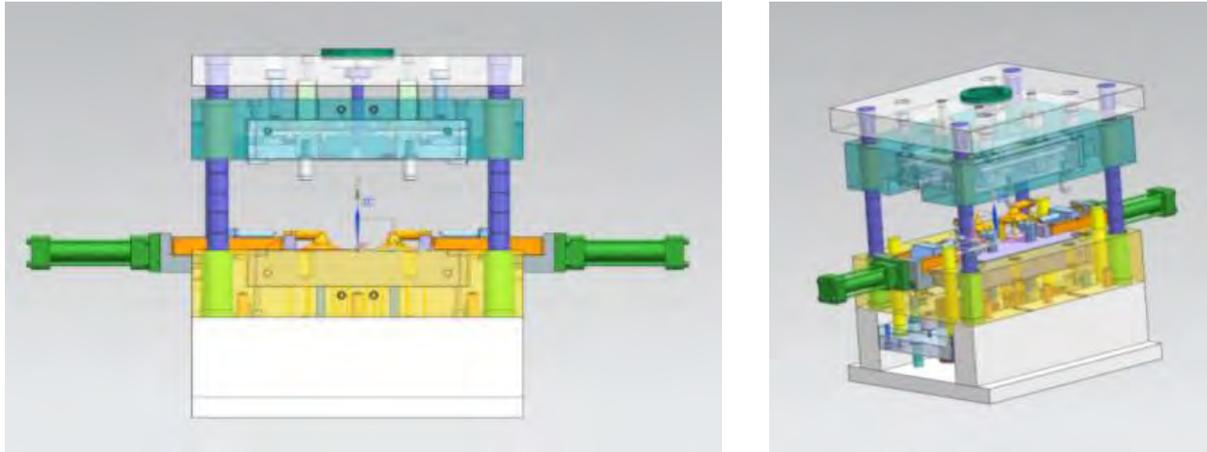


图 5 脱模过程

Figure 5. Demoulding process

在面板和 A 板打开的同时, AB 板后因为阻力作用打开后油缸作抽芯运动, 行程为 63mm; AB 板开模完成抽芯运动后, 顶针面底板由顶棍的作用下作顶出运动, 顶出距离为 40mm, 由于是延时斜顶, 在顶出时往塑件 45° 方向作抽芯运动, 完成以上的机构运作后完成脱模运动。

5 结语

本文对该零件模具的关键技术的研究, 进一步加强了注塑模设计的基础, 模具设计运用在各行各业中, 作为制造业当中不容忽视的组成部分, 通过不断的提高设计过程中的关键技术研究, 才能开创新的产业格局, 迎来新的发展机遇。

参考文献

- [1] 李璐. 读卡器外壳塑料模具设计过程分析 [J]. 机电信息, 2011(21):142-143.
- [2] 闫婷伟. 聚醚酯纤维的加工工艺与结构性能的关系 [D]. 东华大学, 2016.
- [3] 张晶. 数控加工中心工作台可靠性建模与分析 [D]. 东北大学, 2011.
- [4] 陈良. 快速热循环注塑技术及其工艺过程传热分析研究 [D]. 山东大学, 2009.
- [5] 李璐. 读卡器外壳塑料模具设计过程分析 [J]. 机电信息, 2011(21):142-143.
- [6] 林南, 傅建, 彭必友, 李金燕. 鼠标的组合型腔浇注系统优化设计 [J]. 上海塑料, 2006(04):31-34.

References

- [1] Li Lu. Analysis of the design process of the plastic mold for the reader housing [J]. Mechatronics information, 2011 (21): 142-143.



- [2] Yan Tingwei. Relationship between processing technology and structural properties of polyether ester fiber [D]. Donghua University, 2016.
- [3] Zhang Jing. Reliability modeling and analysis of CNC machining center worktable [D]. Northeastern University, 2011.
- [4] Chen Liang. Research on rapid thermal cycle injection molding technology and its process heat transfer analysis [D]. Shandong University, 2009.
- [5] Li Lu. Analysis of the design process of the plastic mold for the reader housing [J]. Mechatronics information, 2011 (21): 142-143.
- [6] Lin Nan, Fu Jian, Peng biyou, Li Jinyan. Optimization design of compound cavity pouring system of mouse [J]. Shanghai plastics, 2006 (04): 31-34.

For citation: DING Junwu, FAN Yu, XU Qiao. Design of hydraulic system of a small hydraulic carrier // URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/4_2.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.010

UDK 359.4

DESIGN OF HYDRAULIC SYSTEM OF A SMALL HYDRAULIC CARRIER

*DING Junwu^{1,2}, FAN Yu^{1,2}, XU Qiao^{*1,2}*

1 School of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China;
2 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan, 430073, China
E-mail: 19971581198@163.com; xuqiaovip@163.com

0 引言

液压搬运车是物流行业的重要设备,可用于装卸,堆放货物.它体积小,重量轻,结构紧凑,噪音低,污染小,造价低,操作灵活,可以在工作场地狭小的空间作业.小体积液压装置,操作简单,使用方便,提高了生产搬运效率,减少了污染的排放.它的快速发展,解决了市面上对液压技术的大量需求 [1].在设计液压系统时,需要考虑许多因素,例如温度对液压油的影响而导致工作温度受限,液压油泄露导致工作效率的不稳定等等 [2].在结构设计时,需要考虑结构性能和空间布局以适应地小又缺乏人力资源的场所 [3].

本文设计的小车是一种适合于搬运产品或货物的人力推动车,该小车能灵活移动或随时制动,并且工作安全可靠,装设安全与指示装置.该小车结构如图所示,下文重点讨论其液压系统的设计.

1 总体结构及液压回路原理设计

设计小车结构如图所示:



图 1 液压小车结构示意图

Figure 1. Schematic diagram of hydraulic trolley structure

图中为液压小车的结构示意图, 当液压缸工作时, 通过活塞杆的运动, 来推动货架的上升和下降.

考虑到液压缸结构紧凑, 采用简单的液压回路. 如图所示:

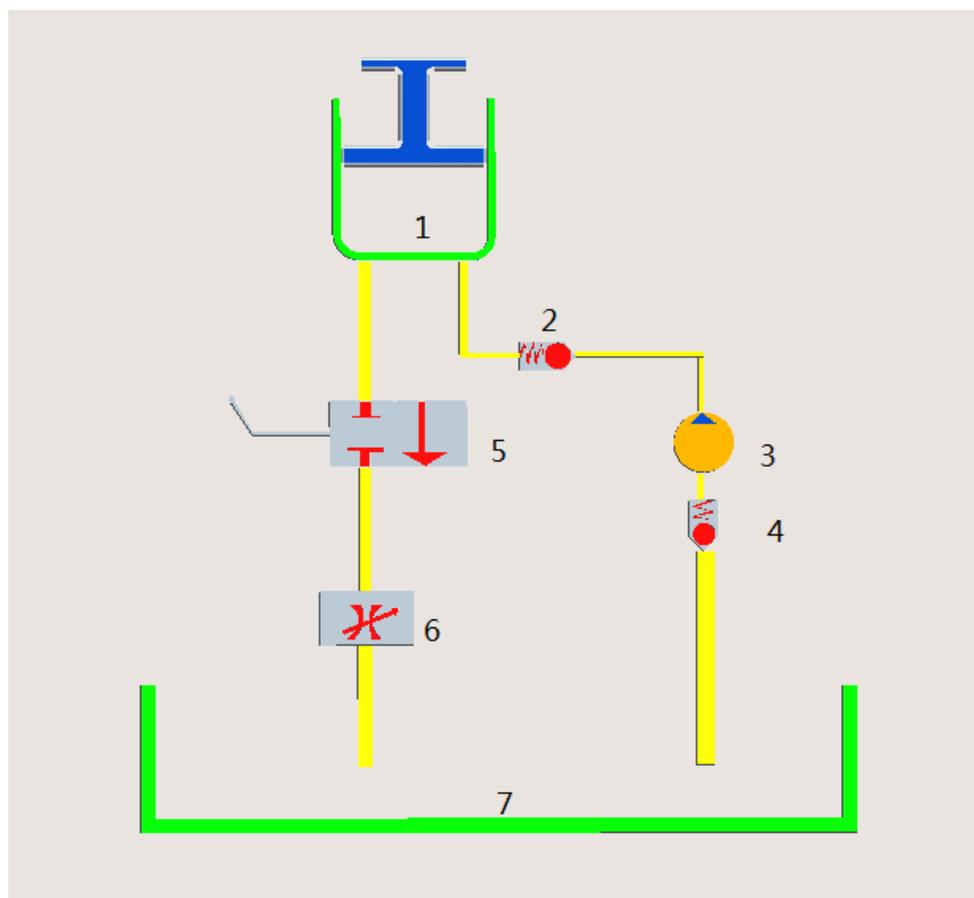


图 2 基于液压车液压原理图

1 – 液压缸; 2, 4 – 单向阀; 3 – 电机; 5 – 二位二通换向阀; 6 – 节流阀; 7 – 油箱

Figure 2. is based on the hydraulic schematic diagram of a hydraulic vehicle

1 – Hydraulic cylinder; 2 & 4 – One-way valve; 3 – Motor;

5 – Two-position two-way directional valve; 6 – Throttle valve; 7 – Hydraulic oil tank

根据实际需求, 采用脚踏式液压泵作为动力元件, 将机械能转化为液体的压力能, 向整个液压系统提供动力 [4]. 液压缸作为执行元件, 驱动负载做升降往复运动. 使用单向阀, 二位二通换向阀, 节流阀作为控制元件. 通过单向阀控制液压油流向, 二位二通换向阀控制液压油的流向及流速, 及节流阀控制液压油流速来确保整个液压系统完整运行. 辅助元件包括油箱, 滤油器等等. 使用液压油作为整个液压系统的能量传递介质 [4].

如图, 当搬运台负重时, 开启液压泵, 为整个液压系统供能, 液压油从 4 单向阀缓缓升入 1 液压缸, 使搬运台升起, 此时号搬运台的升起. 二位二通换向阀处于 1 腔室止流, 完成搬运. 当搬运台下降时, 使换向阀处于 2 腔室, 通流, 途径 6 节流阀, 控制流速, 使搬运台缓缓下降, 防止下降过快. 此时由于 2 号单向阀不通, 油液无法从进油口流入油箱, 完成卸载货物.



2 液压系统参数设计

(1) 液压缸直径参数设计

液压缸供油系统: $P=6.5_{Mpa}$

液压缸最大负载: $F_{max}=5_{KN}$

缸最大行程: $L_{max}=120_{mm}$

液压缸的工作压力主要根据液压设备承受的载荷来确定:

表 1.
液压缸负载与工作压力

Table 1. Hydraulic cylinder load and working pressure

负载/吨	0.5	0.5-1	1-2	2-3	3-5	大于5
工作压力/Mpa	0.1-1	1.5-2	2.5-3	3-4	4-5	大于5

根据负载 $F_{max}=5_{KN}$, 可以确定工作压力为 $1.5 - 2_{Mpa}$, 选取液压缸工作压力为 $P=1.6_{Mpa}$.

根据已知条件, 确定液压缸缸内直径 D 以及活塞杆直径 d .

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi P}} = \sqrt{\frac{4 \times 5000}{\pi \times 1.6 \times 10^6}} = 50_{mm}, \quad (1)$$

$$d = 0.75D = 0.75 \times 50_{mm} = 37.5_{mm}, \quad (2)$$

查表可得: 液压缸缸内直径 $D = 50_{mm}$, 活塞杆直径 $d = 40_{mm}$.
故而液压缸的工作面积:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \times 50^2}{4} = 1962.5, \quad (3)$$

同时要保证液压缸的工作面积必须大于最小稳定速度的面积:

$$A_{min} = \frac{q_{min}}{v_{min}} = \frac{2.5 \times L_{min}}{1_{m/min}} = 2500_{mm^2}, \quad (4)$$

式中: q_{min} = 最小稳流

v_{min} = 液压缸最小速度

故查表 [5] 可知: 当 D 取 63 时满足上式.

当 $D=63_{mm}$ 时, 取 $d=50_{mm}$.

(2) 液压缸缸体结构设计

如图所示为液压缸工作行程和整体最大尺寸:

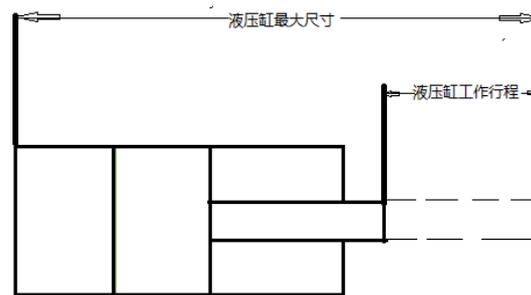


图 3 液压缸工作行程及缸体尺寸

Figure 3. Working stroke and block size of hydraulic cylinder

参数设计中给出最大行程为 120_{mm} , 即机构实际工作最大长度为 120_{mm} .

对于液压缸, 其最小导向长度 H 应满足:

取最小导向长度 $H = 50_{mm}$

活塞宽度 B 一般取 $B = (0.6 - 1)D$.

即 $B_{max} = 63_{mm}$

$B_{min} = 37.8_{mm}$.

为方便计算, 现取活塞宽度 $B = 55_{mm}$.

查表可知, 一般液压缸缸体长度不大于 $(20 - 30)D$, 在保证能满足运动行程和负载能力条件下, 应尽可能缩小液压缸的轮廓尺寸 [5].

且缸体长度等于活塞最大行程与活塞宽度之和, 则缸体长度 I :

$$I = B + L = 120 + 55 = 175_{mm}, \quad (6)$$

其中 B 为最小导向长度; L 为最大行程.

考虑到缸体配合方式以及辅助元件的配合 [6], 取缸体长度为 250_{mm} .

3 液压泵的选择

考虑到液压泵提供的力必须大于液压缸所承受的压力 [7], 所以选择脚踏液压泵 CP-700 型, 尺寸为 $370 \times 180 \times 180$, 储油量为 900_{cc} , 重量 13_{kg} . 因其输出压力低压压力在 $0 - 2_{Mpa}$, 高压压力在 $2 - 70_{Mpa}$, 满足工作压力, 符合要求.

根据上述数据可得, 液压缸最大行程 120_{mm} , 缸径为 63_{mm} , 当行程处于最大位置时, 液压缸的储油量为:

$$V_1 = 120 \times 10^{-2} \times \left(\frac{\pi}{4}\right) \times (63 \times 10^{-2})^2 = 0.374_L \quad (7)$$

考虑到液压管道中存在液压油, 则其他液压油:

$$V_2 = 10 \times \left(\frac{\pi}{4}\right) \times (20 \times 10^{-2})^2 = 0.3_L, \quad (8)$$



故而所需总的储油量为:

$$V = V_1 + V_2 = 0.67L, \quad (9)$$

脚踏式液压泵总储量为 $0.9L$, 故而脚踏式液压机内液压油量足够.

4 结束语

本文设计的液压小车, 操作简便, 适用范围广, 成本低廉. 使用脚踏式液压泵很大程度上减轻了劳动者的工作量, 同时也方便运送和卸载货物, 降低了制作成本和操作难度, 更适合在场地小又缺乏人力资源的场所使用, 适合中小企业的物流运输.

参考文献

- [1] 刘晓光, 段闪闪. 搬运车液压系统设计研究 [J]. 湖北农机化, 2019(18):131-132.
- [2] 张鲁侠, 薛军. 新型液压缸冲击机构及液压系统设计 [J]. 中国矿业, 2006(08):98-100.
- [3] 王文斌主编《机械设计手册》(4卷) 机械工业出版社, 2004.
- [4] 周星元. 梅顺齐《机械制造技术》. 北京水利出版社, 2005.
- [5] 成大先主编《机械设计图册》(1, 2卷) 化学工业出版社, 2000.
- [6] 李贤焱.《液压传动与控制》. 重庆大学出版社, 1993.
- [7] 盛晓勇. 推车机液压系统的改造 [J]. 内江科技, 2017, 38(03):62+20.

References

- [1] Xiaoguang L, Shanshan D. Research on the design of hydraulic system of the carrier [J]. Hubei Agricultural Mechanization, 2019(18):131-132.
- [2] Luxia Z., Jun X. The design of new hydraulic cylinder impact mechanism and hydraulic system [J]. China mining industry, 2006(08):98-100.
- [3] Wenbing W. «Mechanical Design Manual», Mechanical Industry Press, 2004.
- [4] Xingyuan Z., Shunqi M. «Mechanical manufacturing technology». Beijing Water Conservancy Press, 2005.
- [5] Daxian Z. «Mechanical design atlas» Chemical Industry Press, 2000.
- [6] Xianyan L. «Hydraulic transmission and control». Chongqing University Press, 1993.
- [7] Xiaoyong S. Transformation of hydraulic system of pusher. [J]. Neijiang science and technology, 2017, 38(03):62+20.

For citation: FAN Yu, ZHANG Bai-wei. Analysis and design of laser cleaning head for inner wall of pipeline // URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/4_3.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.011

UDK 621.315

ANALYSIS AND DESIGN OF LASER CLEANING HEAD FOR INNER WALL OF PIPELINE

FAN Yu^{1,2}, ZHANG Bai-wei^{1,2}

1 School of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China;
2 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan, 430073, China
E-mail: 1074613876@qq.com

0 引言

在工业生产, 民业灌溉, 以及生活用水中使用的管道会由于酸碱度, 压力的不同以及介质与管道之间产生的作用, 经常会有难以清理的管道污染物堆积, 会降低传输的功能, 甚至堵塞管道造成不可估量的后果. 时代在进步, 清洗的方法也越来越多, 用的最多的有物理清洗法, 机械清洗法, 以及超声波清洗法等. 这些清洗方法虽然能够较大程度的满足工业生产和人们的日常生活中的需求, 但是它的成本昂贵, 操作不便, 而且化学去污剂还会对生态环境造成污染, 甚至会破坏大气层, 以至于破坏生态平衡, 而激光清洗则不会产生上述困扰.

激光是 20 世纪 60 年代发明的, 到了 80 年代人们开始利用激光清洗污染物, 到了 90 年代才开始用激光清洗工业污染. 近 10 年来, 有着高效环保等优点的激光清洗技术成为了清洗界的新宠儿. 激光清洗技术与传统方法相比更加节省时间, 运行成本低, 而且清洗效率高, 健康环保, 更是能够通过激光对不同材料和不同污染物进行清洗. 本文主要介绍一种激光清洗头, 利用其中高速旋转的反光镜将激光以近似于圆的轨迹反射至需要清洗的管道内壁, 然后将清洗头连接在能够于管道中移动的机器人上, 从而实现管道内壁的高效清洗, 解决众多传统清洗方法很难完成甚至无法完成的清洗任务 [1].

1 管道内壁激光清洗头的结构

激光清洗头要适用于管道清洗, 必须要考虑管道的特点, 在激光清洗头的设计上, 既要保证在清洗管道的时候, 做到低成本, 高效率, 也要注意其结构的简化.

本文所设计的激光清洗头其主要结构 (如图 1) 包括动力部分, 旋转头部分, 光学系统部分 [2], 机架部分. 其清洗功能的实现是通过联轴器将动力部分与旋转头部分连接, 从而使电动机产生的动力传到旋转头部分的反光镜旋转座, 使以垂直方向呈 45° 装载在上面的反光镜与之一一起做高速旋转运动, 这样反光镜就

能够将经过光学系统汇聚后的激光, 以近似于圆的轨迹反射至需要清洗的管道内壁 [3].

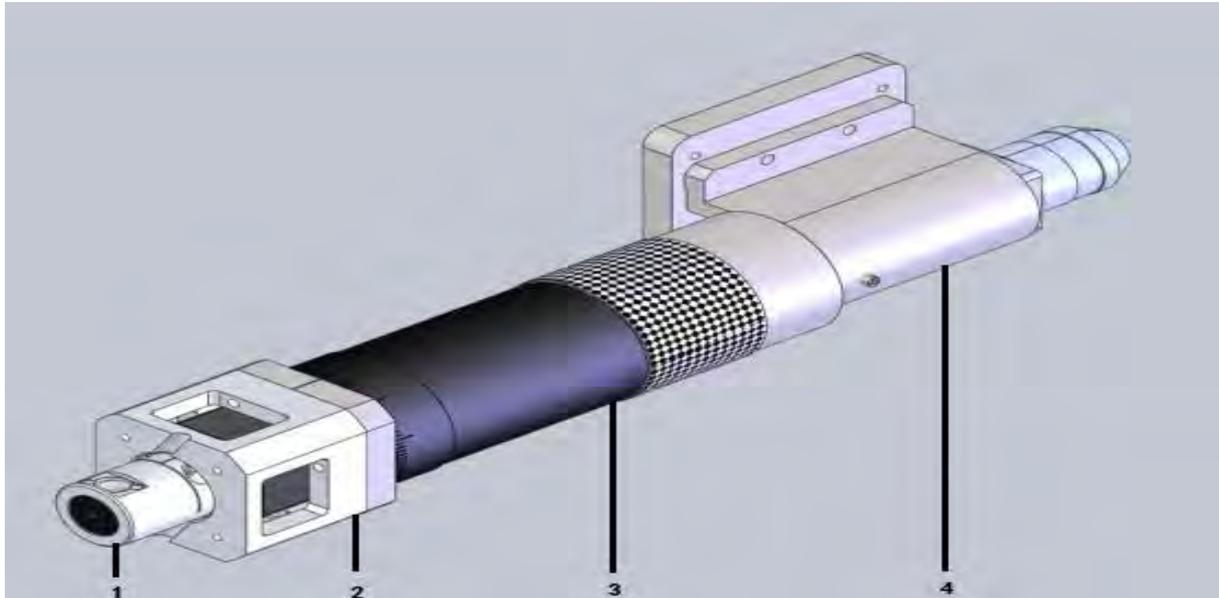


图 1 管道内壁激光清洗头整体图

1 – 旋转头部分; 2 – 动力部分; 3 – 光学系统部分; 4 – 机架部分

Figure 1. Overall view of the laser cleaning head on the inner wall of the pipeline

1 – Rotating head part; 2 – Power part; 3 – Optical system part; 4 – Frame part

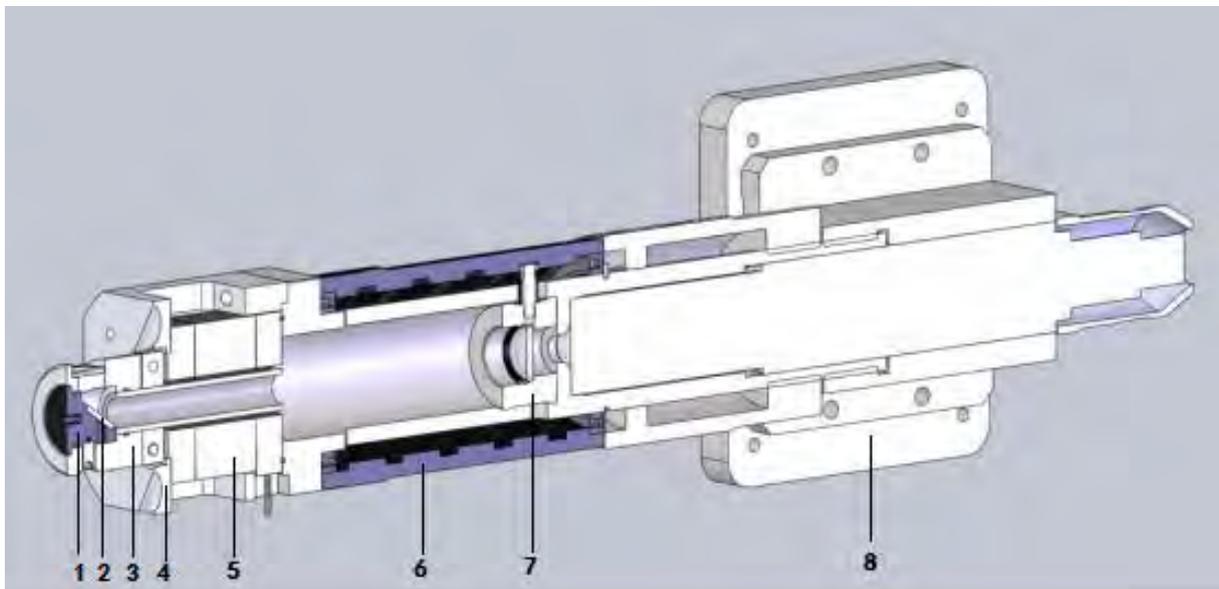


图 2 管道内壁激光清洗头剖面图

1 – 反射镜座; 2 – 反射镜; 3 – 反射镜旋转座; 4 – 电机座; 5 – 电机;

6 – 调焦锁紧筒; 7 – 聚焦镜座; 8 – 机座

Figure 2. Sectional view of laser cleaning head on the inner wall of the pipeline

1 – reflector base; 2 – reflector; 3 – reflector base; 4 – motor base; 5 – motor;

6 – focus lock cylinder; 7 – focus lens holder; 8 – machine base

2 管道内壁激光清洗头的工作原理及其过程

打开电机开关, 通过联轴器将动力部分与旋转头部分连接 [4], 从而使电动机产生的动力传到旋转头部分的反光镜旋转座, 使以垂直方向呈 45° 装载在上面的反光镜与之一起做高速回转运动. 然后打开外接激光发射器的开关, 使激光沿着清洗头中心的方向射入光学系统部分, 经过光学系统的汇聚后, 射向高速旋转的旋转头部分.

因此固定在旋转头上的反光镜就能够将经过光学系统汇聚的沿水平方向射过来的激光反射成沿垂直方向打到管道内壁的激光. 在电机的带动下, 高速旋转的反光镜能够将激光以近似于圆的形式反射至需要清洗的管道内壁 (如图 3). 附着于管道内壁的污染物吸收激光后便会变成碎片并被剔除, 从而可以实现整个管道内壁的高效无死角清洗.

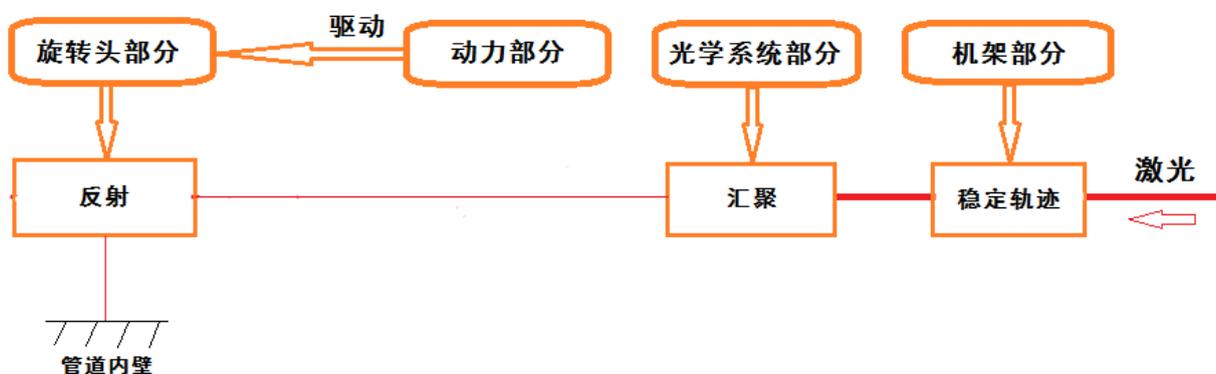


图 3 管道内壁激光清洗头工作原理图

Figure 3. Working principle of laser cleaning head for inner wall of pipeline

3 管道内壁激光清洗头各部分参数设计

设计要求:

(1) 激光清洗头机座的设计

激光清洗头是通过机座连接到管道机器人上的, 因此在进行机座设计时, 应当注意到清洗头和管道机器人的结构, 使固定可靠.

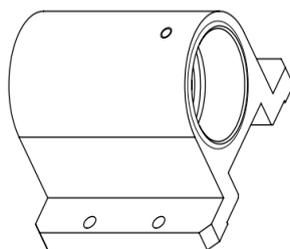


图 4 激光清洗头机座

Figure 4. Laser cleaning head base

机座材料选择 HT200 铸铁, 与钢材相比铸铁的重量较轻 [5], 更符合管道作业的要求. 机座选择方形截面机座, 在装配时, 通过螺栓固定在管道机器人上, 其结构对称, 受力均匀且稳定. 机座高度设计为 75mm [6].

(2) 激光清洗头光学系统设计

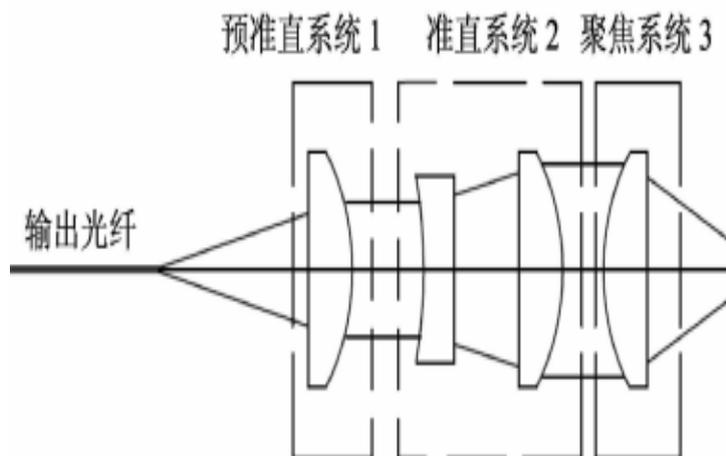


图 5 光学系统示意图

Figure 5. Schematic diagram of the optical system

预准直系统 1 的作用是将输出光纤输出激光的发散角进行压缩, 改善激光的光学特性, 为后面的系统提供方便.

准直系统 2 由一块凹透镜和一块凸透镜组成, 它将从预准直系统 1 传过来的激光进行再处理, 目镜与物镜焦点重合以确保实现准直的最好效果. 这个系统的精确放大率可以通过估算零件的每个参数 f_2/f_1 来估算.

聚焦系统 3 是激光清洗头光学系统的最后一步, 它能够接收接收的激光进行压缩, 使之变成具有高能量密度的小光线, 在对聚焦系统 3 进行设计时, 为了提高其聚焦效果达到高效清洗的目的, 设计中采用了螺丝微调镜头, 通过对它的调节, 能明显的提高聚焦系统的汇聚效果 [7].

(3) 激光清洗头旋转头设计

旋转头主要结构包括反射镜座 (图 6), 反射镜片 (图 7), 反射镜旋转座 (图 8).

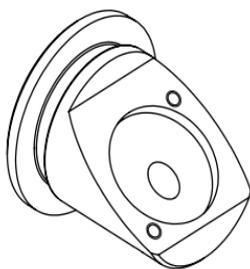


图 6 反射镜座

Figure 6. Mirror base

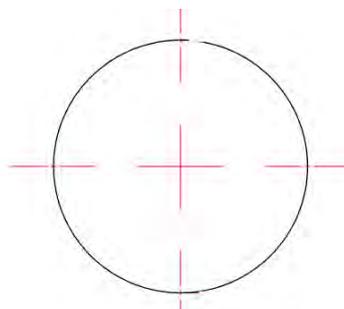


图 7 反射镜片

Figure 7. Reflective lens

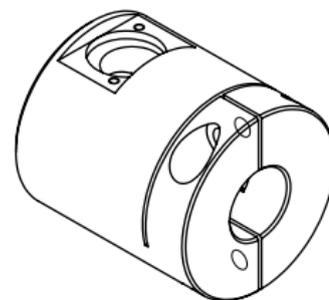


图 8 反射镜旋转座

Figure 8. Mirror rotation base



应当注意到通过联轴器将电动机和旋转头连接传递运动时,存在着机械振动. 因此在设计过程中,应当考虑振动稳定性的标准,振动稳定性的标准是机械部件的振动频率 f_p ,在设计时远离谐振频率 f ,满足式 (1).

$$f_p < 0.875f \quad \text{或} \quad f_p < 1.18f \quad (1)$$

(4) 激光清洗头电机的选择

激光清洗头电机通过联轴器与旋转头连接,为旋转头提供动力. 查阅资料知,当旋转头的转速 $n=550-800(\text{r}/\text{min})$ 时,清洗效果较好.

选择步进电机需要进行以下计算:

1) 计算齿轮的减速比:

$$i = \frac{\varphi * S}{360 * \Delta} \quad (2)$$

式中: φ – 步进电机的步距角 ($^\circ$ /脉冲)
 S – 丝杆螺距 (mm)
 Δ – (mm/脉冲)

2) 负载折算到电机轴上的惯量 J_t

$$J_t = J_1 + \left(\frac{1}{i^2}\right) \left[(J_2 + J_s) + \frac{W}{g \times \left(\frac{S}{2\pi}\right)^2} \right], \quad (3)$$

式中: J_t – 折算至电机轴上的惯量 (Kg.cm.s^2)
 J_1, J_2 – 齿轮惯量 (Kg.cm.s^2)
 J_s – 丝杆惯量 (Kg.cm.s^2)
 W – 负载的重量 (N)
 S – 丝杆螺距 (cm)

3) 计算电机输出的总力矩 M :

$$M = M_a + M_f \quad (4)$$

$$M_a = \frac{(J_m + J_t)n}{T} \times 1.02 \times 10^2, \quad (5)$$

$$M_f = \frac{\mu \times W \times S}{2\pi\eta i} \times 10^2, \quad (6)$$

式中: M_a – 电机启动加速力矩 (N.m); J_m, J_t – 电机自身惯量与负载惯量 (Kg.cm.s^2);
 n – 电机所需达到的转速 (r/min); T – 电机升速时间 (s);
 M_f – 摩擦折算至电机的转矩 (N.m); μ – 摩擦系数; η – 传递效率



查阅资料知: 负载的重量 (联轴器和旋转头) $W=m_{\text{负载}}g=0.8*9.8=7.84\text{N}$, 丝杆螺距 $S=5\text{mm}$, 传递效率 $\eta=0.9$, 摩擦系数 $\mu=0.1$, 电机升速时间 $T=0.1\text{s}$, 转速 $n=550-800(\text{r}/\text{min})$.

代入式 (2)–(6) 中可得: $M_{\text{电机}}=6.32-14.6(\text{N}\cdot\text{m})$

经过对比, 最终选择思科赛品牌电机, 型号为 HBS860H, 其保持转矩为 $12\text{N}\cdot\text{m}$, 步进角为 $1.8^\circ \pm 5\%$, 其转速 $n=600-800(\text{r}/\text{min})$, 所以该电机符合要求.

4 结束语

激光清洗技术与传统方法相比更加节省时间, 运行成本低, 而且清洗效率高, 健康环保. 但在管道清洗领域普及率极低, 本文设计的管道内壁激光清洗头, 结构简单, 轻巧, 通过旋转头使水平射入的激光束垂直射向管道内壁, 实现管道内壁的高效清洗. 本设计存在一定的局限性, 对于不同的管道, 需要对管道内壁激光清洗头进行预调焦处理, 在电机传动设计方案上也有待改进.

参考文献

- [1] 苗升. 废弃管道清洗技术研究及应用 [J]. 管道技术与设备, 2019(01):43-47.
- [2] 邢玉臣, 李奇, 黎建辉, 雷璞, 江国业. 油气管道激光清洗技术的可行性研究 [J]. 化工管理, 2019(32):117-118.
- [3] 王新. 管道清洗吹扫过程中遇到的问题及解决方法 [J]. 化工管理, 2015(10):167.
- [4] 冯清秀. 机械传动控制. 第五版. 武汉: 华中科技大学出版社, 2014.
- [5] 闻邦椿. 机械设计手册第 5 版 [A]. 方昆凡. 机械工程材料 [C]. 北京: 机械工业出版社, 2014.
- [6] 闻邦椿. 机械设计手册第 5 版 [A]. 吴宗泽主编. 连接与紧固 [C]. 北京: 机械工业出版社, 2014.
- [7] 宋峰, 邹万芳, 刘淑静. 激光清洗的其它应用 [J]. 清洗世界, 2006.

References

- [1] Miao Sheng. Research and Application of Abandoned Pipeline Cleaning Technology [J]. Pipeline Technology and Equipment, 2019 (01): 43-47.
- [2] Xing Yuchen, Li Qi, Li Jianhui, Lei Yi, Jiang Guoye. Feasibility Study of Laser Cleaning Technology for Oil and Gas Pipeline [J]. Chemical Industry Management, 2019 (32): 117-118.
- [3] Wang Xin. Problems encountered during pipeline cleaning and purging and solutions [J]. Chemical Industry Management, 2015 (10): 167.
- [4] Feng Qingxiu. Mechanical Transmission Control. Fifth Edition. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2014
- [5] Wen Bangchun. Mechanical Design Manual 5th Edition [A]. Fang Kunfan. Mechanical Engineering Materials [C]. Beijing: Mechanical Industry Press, 2014
- [6] Wen Bangchun. Mechanical Design Manual 5th edition [A]. Edited by Wu Zongze. Connections and Fastenings [C]. Beijing: Machinery Industry Press, 2014
- [7] Song Feng, Zou Wanfang, Liu Shujing, et al. Other applications of laser cleaning [J]. Cleaning World, 2006



For citation: LuoWei, Yang Liye, ZhaoJia, Zhang Mengying, Chai Xuhui. Design of cleaning mechanism for screen printing table // URL:

http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/4_4.pdf

DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.012

UDK 655.335

DESIGN OF CLEANING MECHANISM FOR SCREEN PRINTING TABLE

LuoWei¹, Yang Liye¹, ZhaoJia¹, Zhang Mengying¹, Chai Xuhui¹

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

E-mail: 1094595786@qq.com

0 引言

丝网印花是应用最多的 T 恤印花技术, 并且我国的服装成衣印花和衣片印花设备也主要是丝网印花设备. 台板在丝网印花过程中主要用于承托承印物. 在印花后, 台板需要清洗, 以方便下一次更好地印花, 以往清洗台板的方式主要是手工清洗, 这种清洗方式存在着很多问题, 主要表现在工作效率低. 而且我国现有的手动, 半自动丝网印花技术存在台板脏, 清洗困难, 水污染严重和劳动强度大等诸多缺点.

针对上述问题, 本文的研究目的是在了解丝网印花台板清洗方式现状的基础上, 提出一种新型的丝网印花台板自动清洗的原理, 设计出一种自动化程度高, 效率高的丝网印花台板自动清洗装置, 以提高清洗台板的工作效率. 因此该设备与传统的清洗方式相比, 它有自动化程度高, 省时省力, 操作方便, 效率高的优点, 能将台板上的污水污物清洗得更加彻底.

1 丝网印花台板自动清洗装置的设计

该装置包括清洗辊, 机架, 清洗辊上用毛刷覆盖, 机架上连接行进机构, 旋转机构和离合机构安装在支撑架上.

行进机构由行进电机, 行进传动机构, 直线导轨和导槽块组成, 支撑架连接在同步带上, 而直线导轨连接在机架上, 并且离合支架侧壁设有企口型导槽块, 直线导轨与导槽块配合起辅助导向的作用, 行进电机通过带传动机构驱动连接在支撑架上的旋转机构和离合机构沿机架来回往复运动.

旋转机构包括安装在支撑架上的旋转电机, 旋转电机通过旋转传动机构驱动清洗辊, 清洗辊安装在支撑架上, 清洗辊绕轴线转动. 离合机构包括清洗辊离合机构, 清洗辊离合机构包括有离合支架, 清洗辊离合气缸, 离合支架侧壁与行进机构的导槽块连接, 离合支架连接清洗辊离合气缸缸体, 清洗辊离合气缸缸杆与支撑架相连. 在清洗辊离合气缸的驱动下, 旋转机构和清洗辊一起靠近或远离台板 [1].

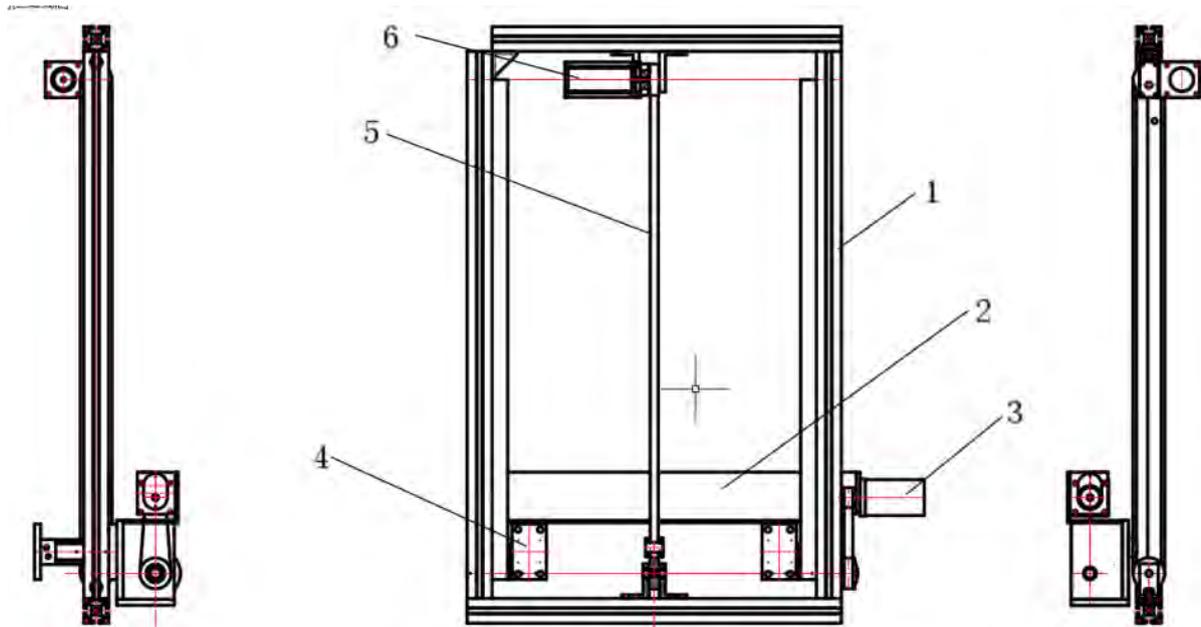


图 1 丝网印花台板自动清洗装置的整体图

1 – 框架; 2 – 旋转机构; 3 – 旋转电机; 4 – 离合机构; 5 – 传动机构; 6 – 传动电机
 Figure 1. Overall picture of automatic cleaning device for screen printing table
 1 – frame; 2 – rotating mechanism; 3 – rotating motor; 4 – clutch mechanism;
 5 – transmission mechanism; 6 – transmission motor

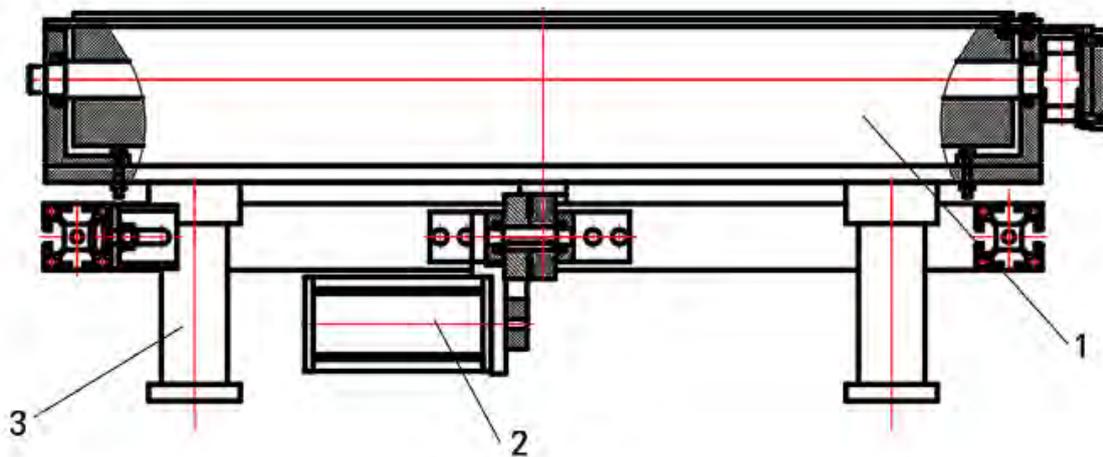


图 2 清洗装置图

1 – 清洗辊; 2 – 旋转电机; 3 – 离合气缸
 Figure 2. Cleaning device diagram
 1 – cleaning roller; 2 – rotating motor; 3 – clutch cylinder

2 丝网印花台板自动清洗装置的工作原理

丝网印花台板自动清洗装置包括机架, 清洗辊, 清洗辊上附有毛刷, 机架上连接有行进机构, 行进机构驱动安装在支撑架上的旋转机构和离合机构行进, 旋转机构驱动清洗辊旋转, 离合机构驱动清洗辊与台板脱离和接触。

清洗台板时, 清洗辊离合气缸的活塞杆向下移动, 带动支撑板向下移动, 然后清洗辊与台板接触, 旋转电机带动清洗辊旋转, 开始清洗台板上的污物. 行进电机带动支撑板从一端运动到另一端, 这样清洗辊就可以清洗整个台板污物. 当台板清洗完毕后, 行进电机停止工作, 清洗辊离合气缸活塞杆向上移动, 使得清洗辊和台板脱离接触, 然后行进电机反转, 带动支撑板回到起始位置, 这样就完成了一个清洗周期 [1].

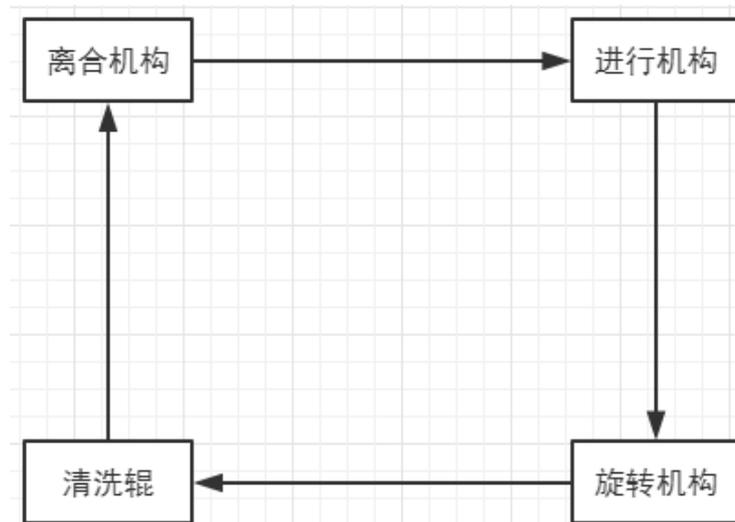


图 3 工作过程图

Figure 3. Working process diagram

3 丝网印花台板自动清洗装置各个组件参数设计

(1) 清洗辊离合气缸的设计

在本中, 清洗辊离合气缸是用来控制安装在支撑架上的清洗辊的上下运动的. 在一般情况下, 采用固定式气缸. 在本次设计中, 气缸所控制的上下运动的距离是固定的, 所以气缸要选择固定式. 固定式分为基本式, 脚座式, 法兰型, 法兰型又分为有杆侧法兰和无杆侧法兰. 本次设计选用无杆侧法兰型, 用于负载运动方向与活塞杆轴线一致的场合. 活塞行程与使用的场合和机构的行程有关, 但一般不使用满行程, 防止活塞和缸盖相碰. 本次设计选择单活塞杆双作用气缸, 并且要要缓冲行程 [2].

(2) 清洗辊的设计

清洗辊安装在支撑架上, 包括主轴和滚筒, 中间有一根主轴, 以清洗辊的截面为基准, 左侧有挡板, 可以防水, 并且滚筒上面附有毛刷. 台板的宽度为 600mm, 旋转机构的带轮固定在机架外面, 为了能清洗到整个台板, 主轴的长度设计为: $600 + 25 = 625\text{mm}$. 滚筒多以不锈钢, 铸钢件, 实心锻打合金钢芯为材料; 本次设计滚筒的材料为 45 钢 [3]. 滚筒上附有毛刷, 选用尼龙 610 (PA66, PA6) 刷丝抗磨损性能较好, 具有耐高温耐酸碱等特性, 弹性较好, 符合本次清洗刷的要求, 所以毛刷刷丝材料选定为尼龙 610. 毛刷的长度设计为 4mm [4].



(3) 传动系统的设计 [5]

查资料 [6] 得步进电机为步进电机. 需要的力矩在 1N.m 左右, 选择 57 系列电机. 型号为 57BYG350BL-SASSML, 相数为 3 相, 步距角为 1.2°, 相数等于拍数, $K=1$, 则转子齿数 $z=100$

步进电机的功率估算为

$$P = \frac{2\pi NM}{60}, \quad (1)$$

代入数据得 $P=12.56W$

本文采用同步带传动机构使用周节制的梯形齿同步带. 同步带传动的设计功率

$$P_d = KP_m, \quad (2)$$

电动机工作 24 个小时, 由标准可知载荷修正系数 $K=1.7$, 则计算功率为 $P_d=21.352$ 由步进电机的转速推算出小带轮转速 $n_1=120r/min$. 根据同步带传动的设计功率 P_d 和小带轮转速 n_1 , 通过查资料可知, 即选同步带的型号为 L 型, 节距 $P_b=9.525mm$. 因为本次设计要清洗的是 $600 \times 800mm$ 的台板, 所以节线长 $L_p > 1600mm$. 选取型号为 694L 的同步带, 其节线长度 $L_p=1762.13mm$, 齿数 $z_b = 185$. 查资料可选择 $b_s = 12.7mm$ 的同步带, 其宽度代号为: 050. 所以本次设计选用梯形带, 带的型号为 L 型, $P_b=9.525mm$, $z_b = 185$, $L_p=1762.13mm$, $b_s = 12.7mm$.

4 结束语

本文提出了丝网印花和丝网印花台板自动清洗的原理, 设计出一种节能环保的丝网印花台板自动清洗设备, 为自动丝网印花清洗机构提供了理论指导. 本文设计的装置用电机和气缸来驱动, 让台板的清洗实现了自动化, 满足了印花生产的清洗要求, 节能环保. 提高了清洗效率. 本文的研究实现了丝网印花台板自动清洗方面的自动化, 该装置的定位精度还需要提高. 并且节能环保也是当今社会的一个主流, 结合现实状况, 丝网印花技术应该向提高丝网印花效率和节能环保的方向发展.

参考文献

- [1] 邹可权, 张智明, 梅顺齐. 丝网印花网板自动清洗装置 [P]. 中国专利: CN104553307A, 2015-04-29.
- [2] 许福玲, 陈尧明. 液压与气压传动 (第三版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [3] 车明浪, 史兆伟. 机械设计中材料的选择和应用 [J]. 现代制造技术与装备. 2015(06).
- [4] 徐自立, 周小平, 杨雄. 工程材料 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2003.
- [5] 程友联, 杨文堤. 机械设计 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2011.
- [6] 冯清秀, 邓星钟. 机电传动控制 (第五版) [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2011.



References

- [1] Kequan Z., Zhiming Z., Shunqi M. Automatic Cleaning Device For Screen Printing Screen Plate [P]. Chinese patent: CN104553307A, 2015-04-29.
- [2] Fuling X., Yoming C. Hydraulic and Pneumatic Transmission (3rd edition) [M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2007.
- [3] Minglang C., Zhaowei S. Material Selection and Application in Mechanical Design [J]. Modern Manufacturing Technology and Equipment. 2015(06).
- [4] Zili X., Xiaoping Z., Xiong Y. Engineering Materials [M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2003.
- [5] Youlian C., Wenti Y. Mechanical Design [M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2011.
- [6] Qingxiu F., xingzhong D. Electromechanical Transmission Control (5th edition) [M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2011.



For citation: Lygdenov B.D., Markhasaeva Y.A., Markhasaev A.V., Mei Shunqi, Guriev A.M., Zheng Q. Thermodynamic model of steel saturation diffusion reaction // URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/4_5.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.013

UDK 669.017

THERMODYNAMIC MODEL OF STEEL SATURATION DIFFUSION REACTION

B.D.Lygdenov^{1,2}, Y.A.Markhasaeva², A.V.Markhasaev², Mei Shunqi¹, A.M.Guriev^{1,3}, Zheng Q¹

1 Wuhan textile University
2 East Siberia State University of Technology and Management
3 Polzunov Altai State Technical University

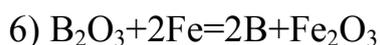
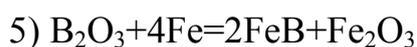
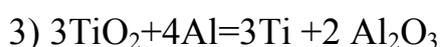
引言

化学热处理是零件表面硬化的一种方法. 从粉末环境中进行多组份金属化扩散, 目的是获得一套独特的操作性能, 以提高磨损和抗腐蚀性. 减少硬化过程的成本, 从而提高零件和产品的使用寿命, 从而扩大使用范围 [1-4].

研究对象和方法

利用热力学模型, 对饱和介质成分对扩散层形成的影响进行了详细的结构分析. 饱和介质成分为 $38\%Al_2O_3 + 25\%B_2O_3 + 28\%Al + 5\%WO_3 + 3\%TiO_2$.

在选择工艺流程流动条件时, 考虑了从 $298^\circ C$ 到 $1323^\circ C$ 间距为 $100^\circ C$ 的温度, 计算出相应反应平衡常数吉布斯能量:



反应过程的主要阶段是从氧化铝的化学活性中产生 Ti, W, B 扩散活性原子 (氧, 铝热).

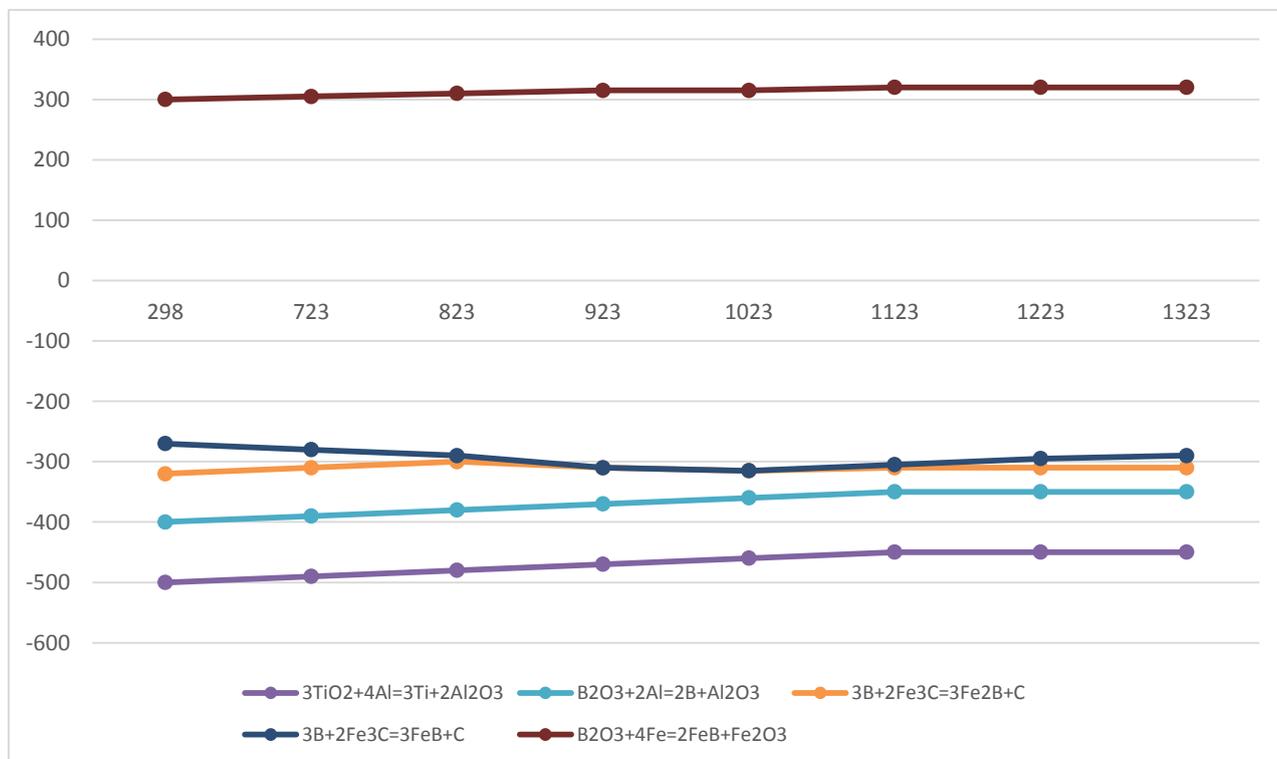
氧化物的铝热还原过程的热力学已得到详细研究, 并在专业文献中进行了描述 [5-7, 12]. 自发反应的主要条件是氧化铝的强度比还原元素的氧化物高. 在扩散饱和温度范围 (1173-1673°C) 中, 比铝更强的氧化物形成钙, 镁和锆. 所有其他元素从其氧化物都可以是铝. 为了降低氧化物强度, 这些元素排列在下一行: Ti, Si, B, Cr, Nb, Mn, V, W, Mo.

此外, 该系列中每个先前的元素都可以用作所有后续的更高位元素的还原剂.

但是, 为了使还原反应充分而有力地进行, 形成还原剂和被还原元素的氧化物的等压电位值的差应为几十卡路里 [8-10, 13].

如果等压电位差很小, 则还原反应不会结束, 并且大量未反应的物质 (氧化物和还原剂) 残留在反应空间中.

硼与其他饱和元素 (W, Ti) 形成金属状的硼化物, 并具有狭窄的均质区域和共价金属键. 反应 (4, 6) 在饱和产物的表面上进行. 基于数据 (参见图 1a, 1b 和 2), 可以看出反应 (5) 以相反的方向进行, 其他反应可以在整个温度范围内进行. 表 1 示出了形成反应的吉布斯能量的数值, 表 2 示出了反应的平衡常数的数值. 根据计算, 对钢样品 U12, 45, 30 进行了饱和处理. 将样品在 950-1000°C 温度下保持三个小时, 氯化铵用作活化剂.



1a



1b

图 1 (a, b) 吉布斯形成反应的能量
Figure 1 (a, b). Gibbs energy of formation reactions

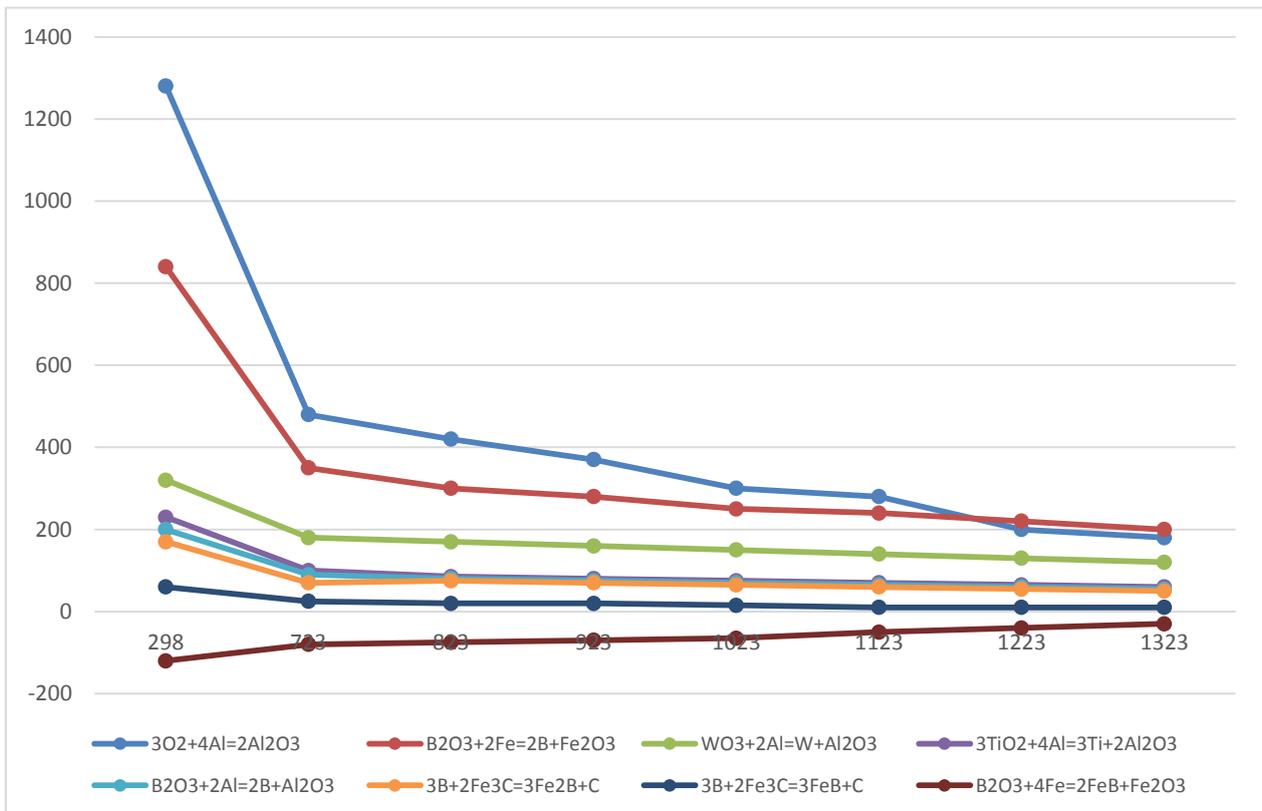


图 2 反应平衡常数
Figure 2. The equilibrium constant of reactions

表1 形成反应的吉布斯能量的数值

Table 1. The numerical value of the Gibbs energy forming the reaction

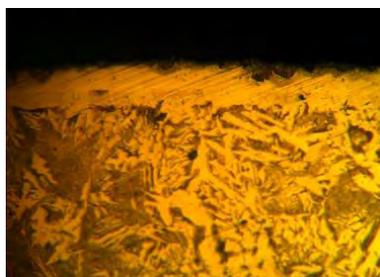
	$B_2O_3+2Al=$ $2B+Al_2O_3$	$WO_3+2Al=$ $W+Al_2O_3$	$3TiO_2+4Al=$ $3Ti+2Al_2O_3$	$3O_2+4Al=$ $2Al_2O_3$	$B_2O_3+4Fe=$ $2FeB+Fe_2O_3$	$B_2O_3+2Fe=$ $2B+Fe_2O_3$	$3B+Fe_3C=$ $3FeB+C$	$3B+2Fe_3C=$ $3Fe_2B+C$
298	-399.7	-818.4	-499.24	-3164.26	302.200	-2064.57	-184.668	-161.6
723	-367.9	-797.8	-469.2	-2896.51	318.597	-2049.27	-168.943	-138.239
823	-360.4	-792.8	-462.1	-2833.51	322.497	-2045.67	-165.243	-132.739
923	-352.9	-788	-455.1	-2770.51	326.397	-2042.07	-161.543	-127.239
1023	-345.4	-783.1	-448	-2707.51	330.297	-2038	-157.843	-121.739
1123	-337.94	-778.2	-440.9	-2644.51	334.197	-2034	-154.143	-116.239
1223	-325.2	-770.9	-433.9	-2581.51	338.097	-2031	-150.443	-110.739
1323	-332.96	-768.4	-428.4	-2518.51	341.997	-2027	-146.743	-105.239

表2 反应平衡常数的数值

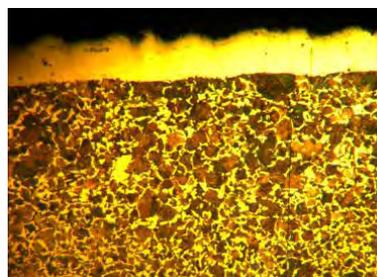
Table 2. Values of reaction equilibrium constants

	$B_2O_3+2Al=$ $2B+Al_2O_3$	$WO_3+2Al=$ $W+Al_2O_3$	$3TiO_2+4Al=$ $3Ti+2Al_2O_3$	$3O_2+4Al=$ $2Al_2O_3$	$B_2O_3+4Fe=$ $2FeB+Fe_2O_3$	$B_2O_3+2Fe=$ $2B+Fe_2O_3$	$3B+Fe_3C=$ $3FeB+C$	$3B+2Fe_3C=$ $3Fe_2B+C$
298	161	330.5	201	1277	-121	833	74	65
723	61	132.8	78	482	-53	341	28	23
823	52	115.9	67.5	414	-47	299	24	19
923	46	102.7	59.3	361	-42	266	21	16
1023	40	92.1	52.7	318	-38	239	18	14
1123	36	83.4	47.2	283	-35	218	16	12
1223	32	75.8	42.7	254	-33	199	14	10
1323	29	69.8	38.8	229	-31	184	13.3	9.6

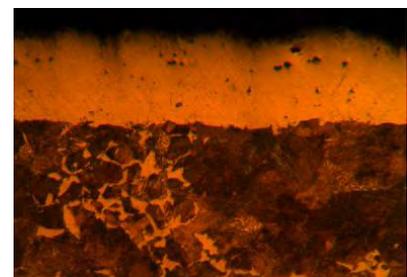
对获得的金相微观结构进行分析, 结果表明: 扩散层与基体有明确的分离界限. 但扩散层与基体结合强度高 (见图3). 当出现连续的化合物层的出现, 扩散层成分不随扩散层厚度变化而改变. 在这种情况下, 观察到明显的相关性: 晶格的周期和包含大量 Ti, TiC, Fe₂Ti, TiAl-的相电池体积在层的中间部分通过最大值, 并且该最大值与 α-固溶体的晶格周期的最大值一致. 由此可知, α-固溶体的晶格期长于平板晶格周期, 这是由于其钛合金化 [11, 14-17].



(a) 钢 30, 扩散层厚度-45 微米



(b) 钢 45, 扩散层的厚度-72 微米



(c) U12 钢, 扩散层厚度-88 微米

图 3 在 1000°C 的烘箱中暴露 3 小时扩散后的扩散层微观结构



结论

由上分析可知: 钢的表面硬化达到了改善产品机械性能的预期性能, 化学热处理过程的热力学模型可以优化开发新成分的工艺过程。

参考文献

1. Гармаева И.А., Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М. Структура и свойства инструментальной стали 5ХНВ после борирования // Ползуновский альманах. 2008. №3. С. 197-198.
2. Гуляев А.П. Термическая обработка стали. М.: Машгиз, 1960. 495 с.
3. Земсков Г.В., Коган Р.Л. Многокомпонентное диффузионное насыщение металлов и сплавов. М.: Metallurgia, 1978. 207 с.
4. Лыгденов Б.Д., Грешилов А.Д., Гурьев А.М. Влияние специальных добавок на интенсификацию диффузионного титанирования // Ползуновский альманах. 2006. №3. С.94.
5. Ляхович Л.С. и др. Силицирование металлов и сплавов. Минск: Наука и техника, 1972. 9 с.
6. Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Иванов С.Г., Власова О.А., Кошелева Е.А., Гурьев М.А., Земляков С.А. Новый способ диффузионного термоциклического упрочнения поверхностей железоуглеродистых сплавов // Ползуновский альманах. 2008. №3. С. 11.
7. Гурьев А.М., Иванов С.Г., Лыгденов Б.Д., Власова О.А., Кошелева Е.А., Гурьев М.А., Гармаева И.А. Влияние параметров борохромирования на структуру стали и физико-механические свойства диффузионного слоя // Ползуновский вестник. 2007. №3. С. 28.
8. Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Власова О.А. Совершенствование технологии химико-термической обработки инструментальных сталей // Обработка металлов: технология, оборудование, инструменты. 2009. №1. С. 14.
9. Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Махаров Д.М., Мосоров В.И., Черных Е.В., Гурьева О.А., Иванов С.Г. Особенности формирования структуры диффузионного слоя на литой стали при химико-термической обработке // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2005. т.2. №1. С. 39-41.
10. Гурьев А.М., Хараев Ю.П., Гурьева О.А., Лыгденов Б.Д. Исследование процессов диффузии в стали при циклическом тепловом воздействии // Современные проблемы науки и образования. 2006. №3. С. 65-66.
11. Лыгденов Б.Д. Фазовые превращения в сталях с градиентными структурами, полученными химико-термической и химико термоциклической обработкой: Дисс... канд. техн. наук. Новокузнецк, 2004. 226 с.
12. Плинер Ю.Л., Игнатенко Г.Ф. Восстановление окислов металлов алюминием. М.: Metallurgia, 1967. 248 с.
13. Елютин В.П. и др. Производство ферросплавов. М.: Metallurgizdat, 1957. 496 с.
14. Лыгденов Б.Д., Шинкевич Ю.А., Туров Ю.В., Толстихина И.А., Цимбалюк И.Л. Состав для титанирования стальных изделий. А.с.№1786186 от 08.09.92.
15. Guriev A.M., Lygdenov B.D., Kirienko A.M. Zemliakov S.A. New approach to tool stening development: defect structures evolution in condensed matters // V international seminar-school. Book of abstracts. ASTU. Barnaul, 2000. P. 117-119.
16. Лыгденов Б.Д. Упрочнение инструментальной оснастки методами ХТО / Проблемы механики современных машин: материалы международной конференции. ВСГТУ. Улан-Удэ, 2000. т.3. С. 9-15.
17. Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д. Влияние состава насыщающей среды на структуру и свойства диффузионного слоя при титанировании сталей / Эволюция дефектных структур в конденсированных средах: тезисы докладов. АлтГТУ. Барнаул, 2000. С. 150-151.



For citation: Shu Xing, Ding Junwu. The Study on laser marking glass fiber material // URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/4_6.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.014

UDK 520.874

THE STUDY ON LASER MARKING GLASS FIBER MATERIAL

Shu Xing^{1,2}, Ding Junwu^{1,2}

1 School of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China;
2 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan, 431700, China;
E-mail: 634222105@qq.com

0 引言

激光是 20 世纪发明的一种新型光源。经过了半个世纪的发展, 这种新型光源的应用早已遍布全世界各个行业和领域, 激光在传播过程中, 几乎不发散, 而且颜色很纯, 频率单一。

激光加工是目前激光最广泛的应用之一, 它的原理是利用激光聚焦后的高能量产生热效应, 再利用激光的热效应与加工材料相互作用, 使材料发生物理变化或者化学变化, 以达到加工目的, 激光加工是一种非接触式的加工 [1]。

本文主要探究激光加工的一个主要应用—激光标刻技术, 其在标刻玻璃纤维材料的过程中有哪些影响标刻质量的因素, 同时探讨激光标刻玻璃纤维的发展前景。

1 激光标刻技术

激光标刻是新一代的精密加工标识方法。与传统的标记方式相比, 具有可通过计算机设计, 高效自动化快速标记文字, 图形, 符号, 不受材料外形, 尺寸限制, 自由度高, 标记长期使用不会褪色, 且加工方式无污染, 环境友好等优点 [2]。

激光标刻不像传统的机械物理加工与加工材料产生直接接触, 造成不必要的做功和能量损失, 其整个加工过程都为非接触性加工过程。激光束照射的范围小, 加工区域较小, 因而其加工出来的材料尺寸也相当精确, 可用来加工精度要求较高的产品。在激光标刻的加工过程中, 不会与加工材料产生直接接触, 因而能有效避免机械摩擦, 从而减少能量损耗, 提升了加工效率 [3]。

2 激光标刻玻璃纤维材料的原理

激光标刻的原理是由激光发生器产生高能量的连续激光光束, 光束聚焦后将其作用于需要标刻的材料, 此时材料表面瞬间熔融甚至气化, 以达到标刻效果。通过控制激光在材料表面的运动轨迹, 从而得到需要的图文符号图案 [4]。

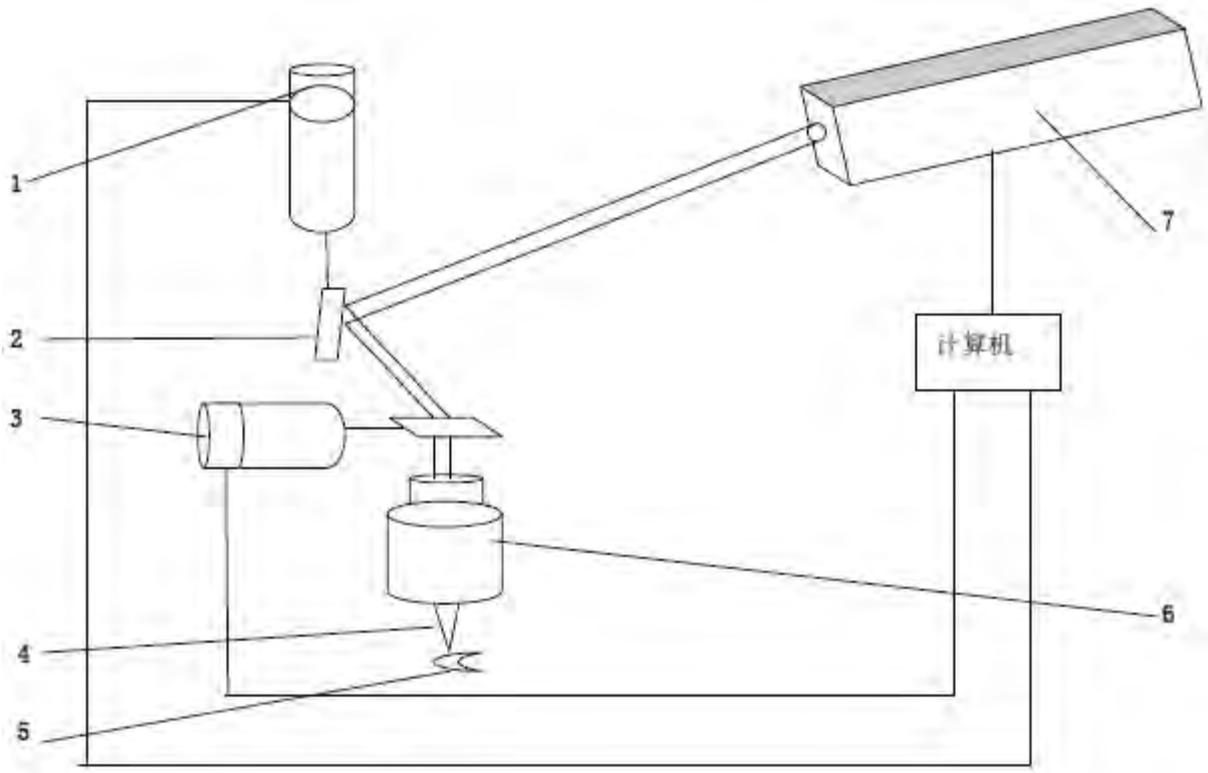


图 1 光纤激光器工作原理图

1 – X-振镜; 2 – 反射镜; 3 – Y-振镜; 4 – 激光束; 5 – 标刻图案; 6 – F-θ 振镜; 7 – 激光器

Figure 1 Working principle of fiber laser machine

1 – X-galvo mirror; 2 – reflector; 3 – Y-galvo mirror; 4 – laser beam; 5 – marking pattern;
6 – F-θ galvo mirror; 7 – Laser

在进行激光标刻时, 打标软件可以辨认收集经过数码相机或扫描仪输入, 因特网上下载和电脑中制造的平面图画图形文字以及二维码和条形码, 将其变换成数字信号, 经编程核算变换成电流操控信号再输入驱动器, 构成相应的操控信号并经过 D/A 卡操控高精度伺服电机作业, 然后操控对 x 方向及 y 方向上反射振镜偏转视点 [5]. 激光再经过振镜的运动, 在需打标的部件上走出特定的轨道. 激光束经过 F-θ 振镜集合到工件外表.

玻璃纤维属于无机非金属材料, 包含的主要成分有 SiO_2 , B_2O_3 , Na_2O , Al_2O_3 , CaO , MgO 等. 玻璃纤维材料常被用作金属替代材料, 应用较多的还有复合材料, 电绝缘材料, 绝热材料等方面. 玻璃纤维材料的耐热性以及机械强度方面相比于其他材料优势明显, 但是其缺点也较为突出, 主要表现在耐磨性比较差, 脆性高.

传统的玻璃纤维等纺织材料的标刻方法是使用树脂或油墨进行涂刷, 用这种标刻方式加工的图案, 时间久了难免会褪色或脱落. 而激光标刻技术在纺织行业的应用也有若干年的历史了, 但大多停留在激光剪裁, 激光切割的道路上. 若能在此引入激光打标技术, 则能从设计方面实现玻璃纤维的技术革新 [6]. 这样

一来, 不论是考虑美观, 防伪或者是环保的角度, 激光打标技术都能完美应对, 达到令人满意的效果.

相比较传统标识方法, 激光标刻具有标记清晰, 精确度高, 速度快和永不磨损的效果. 但影响其加工质量的因素也是多种多样的, 在加工材料时, 还要充分考虑影响加工效果的因素 [7].



图 2 激光在玻璃纤维材料上的打标效果

Figure 2. Laser marking effect on glass fiber material

3 激光标刻玻璃纤维的实验研究

本文主要针对打标速度, 激光功率, 脉冲频率, 脉冲宽度等激光的性质, 通过对玻璃纤维标刻的具体实验, 研究激光打标技术在加工纺织品过程中, 对其标刻效果的影响因素.

实验材料: 玻璃纤维 (主要成分为 SiO_2);

实验仪器: 采用脉冲模式的光纤激光器; 最大功率为 100W, 额定电压 220V, 开光延迟 $0\mu\text{s}$, 关光延迟 $150\mu\text{s}$, 结束延迟 $100\mu\text{s}$, 拐角延迟 $0\mu\text{s}$.

将玻璃纤维原料固定在工作台上, 打标速度, 激光功率, 脉冲频率, 脉冲宽度可以通过计算机进行调节. 在确保材料相同的情况下, 通过控制变量法, 改变单一参数进行四组实验.

四组实验中, 打标内容均为“武汉纺织大学机械学院院徽 logo”, 打标完成后, 通过视觉观察打标质量, 系统默认参数为: 激光功率 100%, 打标速度 2000mm/s, 脉冲频率 67KHz, Q 脉冲宽度 250ns.



图 3 光纤激光器
Figure 3. Fiber laser

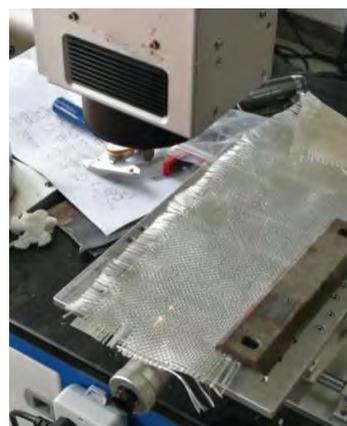


图 4 玻璃纤维原料
Figure 4. Glass fiber raw materials

3.1 激光功率对激光标刻效果的影响实验

所使用的光纤激光打标机最大功率为定值, 100W, 通过改变功率的百分比以实现改变使用功率大小, 当前所使用功率百分比为系统默认 100%.

表 1. 不同激光功率下标刻效果

Table 1. Marking effect at different laser powers

激光功率 (W)	脉冲频率 (KHZ)	打标速度 (mm/s)	脉冲宽度 (ns)	打标效果
100	67	2000	250	烧蚀较严重
90	67	2000	250	图案清晰, 轻微烧蚀
80	67	2000	250	图案清晰, 但边缘虚化
70	67	2000	250	颜色较浅, 虚化明显
60	67	2000	250	图案模糊

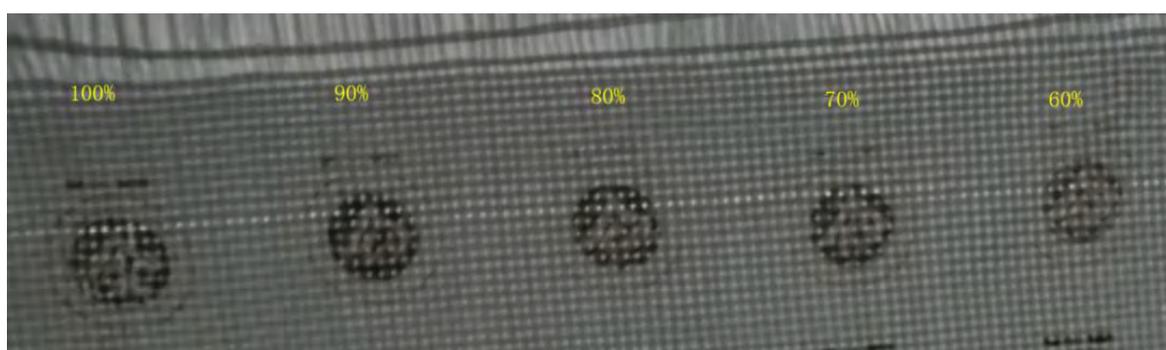


图 5 不同激光功率时的激光打标效果
Figure 5. Laser marking effect at different laser powers

3.2 脉冲频率对激光标刻效果的影响实验

激光打标器输出的激光并非是连续光, 它是以脉冲的形式进行输出, 因而涉及到脉冲频率的问题 [8]. 激光打标器在单位时间内触发的脉冲数目, 称为激光打标器的脉冲频率 [8].

表 2. 不同脉冲频率下标刻效果

Table 2. Marking effect at different pulse frequencies

激光功率 (W)	脉冲频率 (KHZ)	打标速度 (mm/s)	脉冲宽度 (ns)	打标效果
90	50	2000	250	图案模糊, 色彩不均
90	67	2000	250	图案清晰, 色彩均匀
90	80	2000	250	图案清晰, 但发生烧蚀
90	85	2000	250	出现焦黑, 边缘发黄

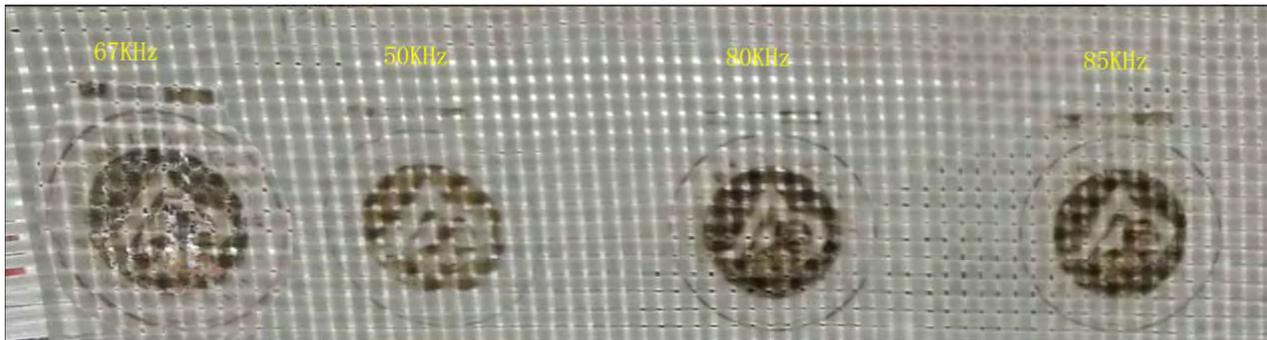


图 6 不同脉冲频率时的激光打标效果

Figure 6. Laser marking effect at different pulse frequencies

3.3 打标速度对激光打标效果的影响实验

打标速度指的是在单位时间内, 激光扫描在打标对象上所经过的路程. 打标速度越快, 激光在打标对象表面扫描的时间就越短.

表 3. 不同打标速度下标刻效果

Table 3. Marking effect at different marking speeds

激光功率 (W)	脉冲频率 (KHZ)	打标速度 (mm/s)	脉冲宽度 (ns)	打标效果
90	67	1000	250	烧焦, 材料平整度下滑
90	67	2000	250	图案清晰, 色彩均匀, 效果较好
90	67	3000	250	图案清晰, 颜色较浅
90	67	4000	250	颜色较浅, 虚化明显
90	67	6000	250	严重模糊, 能见度低

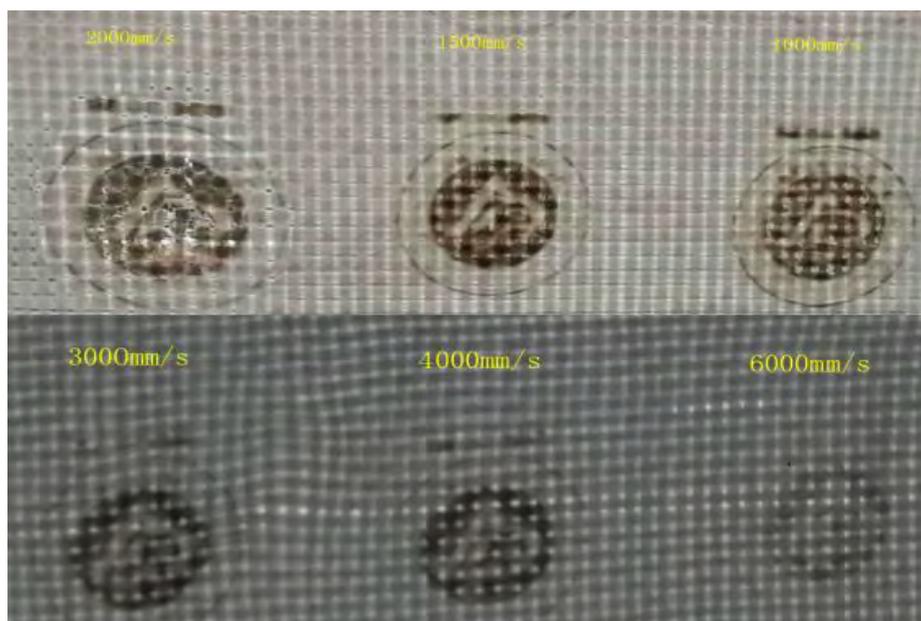


图 7 不同打标速度时的激光打标效果

Figure 7. Laser marking effect at different marking speeds

3.4 脉冲宽度对激光打标效果的影响实验

激光的脉冲宽度主要指的是激光的功率维持在一定值的时间。

表 4. 不同脉冲宽度下标刻效果

Table 4. Marking effect under different pulse widths

激光功率 (W)	脉冲频率 (KHZ)	打标速度 (mm/s)	脉冲宽度 (ns)	打标效果
90	67	2000	100	图案十分模糊, 颜色及其不明显
90	67	2000	175	图案清晰, 色彩均匀
90	67	2000	200	图案清晰, 色彩均匀
90	67	2000	300	图案清晰, 对比无明显变化
90	67	2000	400	对比无明显变化

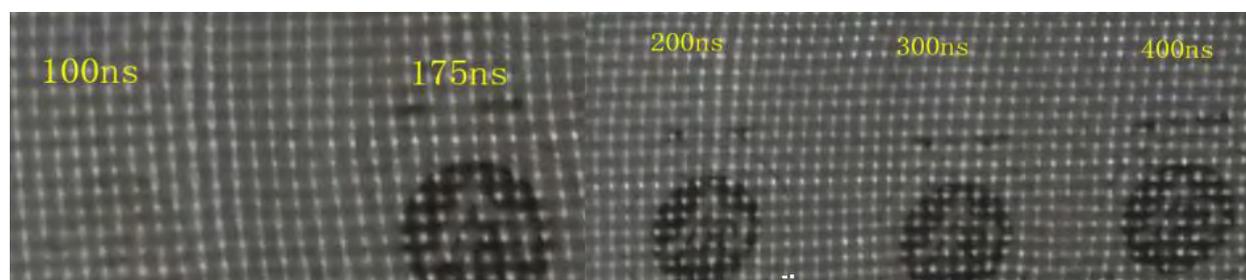


图 8 不同脉冲宽度时的打标效果

Figure 8. Marking effect at different pulse widths

3.5 实验结论

通过对玻璃纤维材料的打标实验数据分析, 我们得出以下结论:



(1) 激光功率越大, 激光对材料表面的作用效果越明显, 但不能超过 90%, 否则会损坏材料. 反之, 激光功率越小, 激光对材料的影响就越弱.

打标玻璃纤维材料时, 激光功率在 80%–90% 时为最佳功率.

(2) 脉冲频率越高, 激光标刻效果越明显, 但不能高过 80KHz, 否则会损坏材料反之脉冲频率越小, 标刻效果越差;

打标玻璃纤维材料时, 脉冲频率在 67kHz 左右对激光打标效果最佳.

(3) 打标速度越慢, 打标效果越明显, 但不能低于 1500mm/s, 否则会损坏材料. 反之打标速度越快, 打标效果越差;

打标玻璃纤维材料时, 打标速度在 2000mm/s 为最佳速度.

(4) 脉冲宽度对打标效果也能造成部分影响, 但在 175ns 之后无明显变化, 推荐参考工艺参数为: 脉冲宽度 175ns.

4 结束语

相对于传统标识行业, 激光标刻具有更经济, 更高效. 无污染, 设计更灵活更自由, 标识持久不脱落等特点, 激光标刻玻璃纤维产品, 配合相应的标刻工艺参数, 可以使其在深浅不同的玻璃纤维材料上得到高清晰度, 色泽均匀, 边缘锐度高, 耐久度高的产品标识 [9]. 探究标刻时对标刻效果产生影响的因素及工艺参数, 有利于进一步拓宽激光加工技术在玻璃纤维以及其他纺织材料上的应用.

参考文献

- [1] 李思源. 在塑料上激光打标的研究进展 [J]. 中国塑料, 2011, 25(9):11-15.
- [2] 张玉华, 陆茵. 关于激光打标的原理及发展的研究 [J]. 自动化与仪器仪表, 2014(5):33-34.
- [3] 丁新玲. 激光打标工艺技术 [J]. 航天工艺, 1999(6):22-26.
- [4] 胡崇镜, 闫飞, 俞鸿斌, 等. 聚丙烯塑料激光打标工艺研究 [J]. 应用激光, 2015(3):351-355.
- [5] 叶庆丰, 王少刚, 赵雅萱, 等. 奥氏体不锈钢薄板 Nd: YAG 激光焊数值模拟分析及其试验研究 [J]. 应用激光, 2018, 38(1):38-44.
- [6] 王翼彬, 金光勇, 张巍, 等. 长脉冲激光作用下铝合金板材温度和热应力分析 [J]. 中国激光, 2016, 43(8):130-137.
- [7] 李永华. 聚丙烯红外激光打标评价新方法的研究 [J]. 塑料工业, 2012, 40(8):99-102.
- [8] 李建华, 张郁天, 伊焯, 等. 激光标刻铝锭二维码图像灰度与加工参数计算模型 [J]. 激光与光电子学进展, 2017, (7):189-197.
- [9] 王菲. 超大幅面全固态 Nd: YAG 激光打标机的研制 [J]. 长春理工大学学报, 2008, 31(4):67-70.

References

- [1] Li Siyuan. Research progress of laser marking on plastics [J]. China Plastics, 2011, 25 (9): 11-15.
- [2] Zhang Yuhua, Lu Yin. Research on the principle and development of laser marking [J]. Automation and Instrumentation, 2014 (5): 33-34.
- [3] Ding Xinling. Laser marking process technology [J]. Aerospace Technology, 1999 (6): 22-26.
- [4] Hu Chongjing, Yan Fei, Yu Hongbin, et al. Research on laser marking technology of polypropylene plastics [J]. Applied Lasers, 2015 (3): 351-355.



- [5] Ye Qingfeng, Wang Shaogang, Zhao Yaxuan, et al. Numerical simulation analysis and experimental research of Nd: YAG laser welding on austenitic stainless steel sheet [J]. Applied Laser, 2018, 38 (1): 38-44.
- [6] Wang Yibin, Jin Guangyong, Zhang Wei, et al. Analysis of temperature and thermal stress of aluminum alloy plate under the action of long pulse laser [J]. China Laser, 2016, 43 (8): 130-137.
- [7] Li Yonghua. Research on new evaluation method of polypropylene infrared laser marking [J]. Plastic Industry, 2012, 40 (8): 99-102.
- [8] Li Jianhua, Zhang Yutian, Yi Xuan, et al. Calculation model of gray scale and processing parameters of two-dimensional code image of laser marking aluminum ingot [J]. Progress in Laser and Optoelectronics, 2017, (7): 189-197.
- [9] Wang Fei. Development of ultra-large-format all-solid-state Nd: YAG laser marking machine [J]. Journal of Changchun University of Science and Technology, 2008, 31 (4): 67-70.

For citation: TAO Hong-yu, GU Yi-chuang. The stitches analysis of automatic sewing mechanism of shirt sleeve slits // URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/4_7.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.015

UDK 677.01

THE STITCHES ANALYSIS OF AUTOMATIC SEWING MECHANISM OF SHIRT SLEEVE SLITS

TAO Hong-yu¹, GU Yi-chuang¹

¹ Wuhan Textile University, Hubei Key Laboratory of Digital Textile Equipment, Wuhan, 430073, China.
E-mail: thyu977@qq.com

0 引言

衬衫袖衩设备是一种智能的多工艺集成式服装自动缝纫设备,它能自动完成衬衫袖口部位具有复杂工艺的袖衩的缝制,包括大小袖片折叠部分,缝纫部分及卸料部分.袖衩的缝制是衬衫在整个缝制过程中最基础也是最复杂的一个工艺,它需要将小的袖衩片与大袖片以一定复杂方式折叠后再缝纫[1].在传统的纺织工业中,缝制袖衩都是由人全部手工折叠并完成缝纫,不仅效率低劳动强度大,而且缝制的质量也因人而异.袖衩机像其它现代工业缝纫设备一样,属于专用缝纫装备,所有的工作和运动都由开放的数控系统控制 [2].它以自动化代替人力手工,不仅实现袖衩自动化的缝制,还克服人工缝制的缺点,减少或者消除工序间的物料人工运输或者半自动,机械式的运输,为工厂提高生产效率并保证了好的缝制质量 [3].线迹是由缝纫机的成缝机件按特定运动规律将缝线相互串联联结形成的缝线轨迹,工业缝纫中经常会出现缝纫的线迹缺陷,比如断针,会造成在缝线处出现抽丝或者裂口,让衣服不牢固,不耐穿[4].除此之外,跳针,断线,针距错误,针距不匀等都会引发缝口强力弱的问题,也会对衣服品质上产生较大的影响.工业量产衬衫袖衩的衩尖附近经常会出现褶皱或者波纹,影响美观,是当前衬衫业内急需改良的问题之一.

1 衬衫袖衩设备缝纫线迹

1.1 衬衫袖衩设备线迹形成原理

常用衬衫袖衩如图 1 所示.

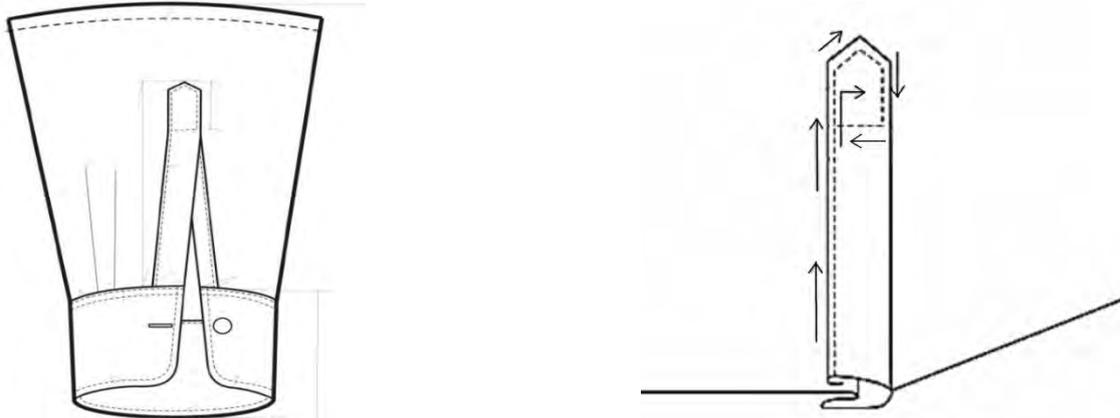


图 1 宝剑头袖衩与缝纫线迹

Figure 1. Sword head sleeves and sewing stitches

对衬衫袖衩的线迹进行分析后, 建立坐标系如图 2 所示. 在缝纫机针工作的同时, 通过送布机构在平面上移动形成规定的衬衫线迹. 因为缝纫机针坐标不变, 所以送布机构移动方向与缝纫轨迹方向相反, 但为方便直观显示, 所以使用第三象限坐标系.

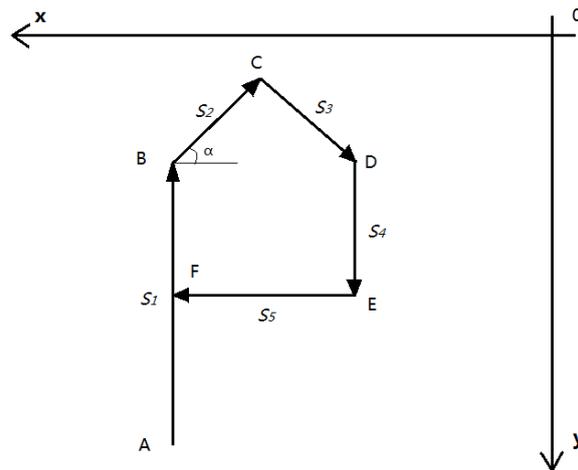


图 2 衬衫袖衩设备缝纫线迹分析

Figure 2. Sewing stitch analysis of shirt sleeve slit equipment

1.2 袖衩线迹形成时送布机构位移分析

为配合缝纫机针形成线迹, 送布机构运动方式为间歇运动, 每次运动距离是一个针脚的距离. 如图 2, 为袖衩线迹各段的长度 (mm), 为各段的针迹点数.

于是设置针距为 (mm), 针距一般为 1.6mm 至 2.5mm 之间, 于是针距点数为:

$$k_n(\text{take an integer}) = \frac{s_n}{\Delta d} \quad (1)$$



设 $\vec{x}_1, \vec{x}_2, \vec{x}_3, \vec{x}_4, \vec{x}_5$, 为各段送布机构 x 轴方向位移 (mm), $\vec{y}_1, \vec{y}_2, \vec{y}_3, \vec{y}_4, \vec{y}_5$, 为各段送布机构 y 轴方向位移 (mm).

在形成每段袖衩线迹时, 送布机构的 x 轴 y 轴间歇运动分析如下 (正负号代表位移方向):

(1) 线迹 AB 段, 送布机构 x 轴正方向移动:

$$\vec{y}_1 = s_1 = k_1 \times \Delta d, \quad (2)$$

(2) 线迹 BC 段, 送布机构 x, y 轴同时移动:

$$\vec{y}_2 = s_2 \times \sin \alpha = k_2 \times \Delta d \times \sin \alpha, \quad (3)$$

$$\vec{x}_2 = s_2 \times \cos \alpha = k_2 \times \Delta d \times \cos \alpha, \quad (4)$$

(3) 线迹 CD 段, 送布机构 x, y 轴同时移动:

$$\vec{y}_3 = -s_3 \times \sin \alpha = -k_3 \times \Delta d \times \sin \alpha, \quad (5)$$

$$\vec{x}_3 = s_3 \times \cos \alpha = k_3 \times \Delta d \times \cos \alpha, \quad (6)$$

(4) 线迹 DE 段, 送布机构在 y 轴负方向移动:

$$\vec{y}_4 = -s_4 = -k_4 \times \Delta d, \quad (7)$$

(5) 线迹 EF 段, 送布机构在 x 轴负方向移动:

$$\vec{x}_5 = -s_5 = -k_5 \times \Delta d, \quad (8)$$

2 衬衫袖衩自动缝纫的线迹形成机构

2.1 袖衩缝纫设备整体结构

袖衩缝纫设备的缝制主要包括折布, 压布, 送布, 缝纫, 出布这四个过程. 五大机构的配合精准性决定了衬衫袖衩自动缝制的性能, 这种自动缝制的方式与传统的缝制方式有许多相似之处, 但是自动缝制方式实现的高度自动化是传统方式所无法比拟的.

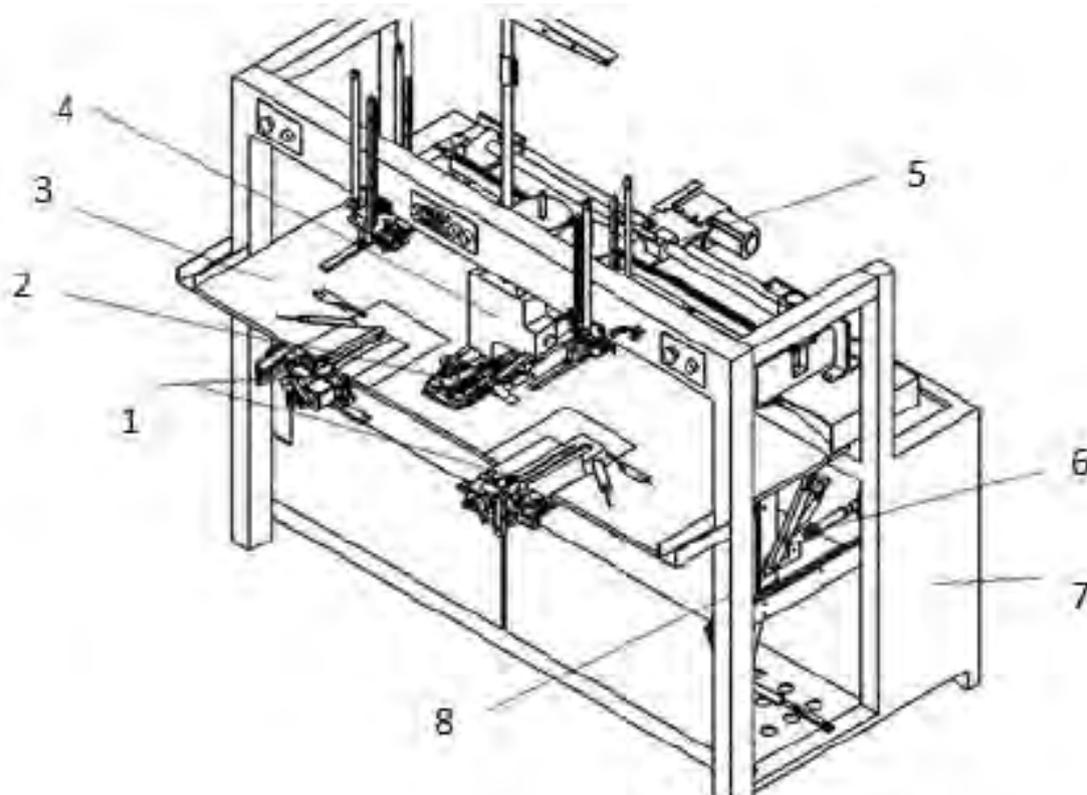


图3 袖衩缝纫设备整体结构

1 – 左, 右折布装置; 2 – 压送布板; 3 – 工作平面台; 4 – 缝纫机头; 5 – x, y 移动装置;
6 – 出布卸料装置; 7 – 控制柜; 8 – 机架

Figure 3. Overall structure of sleeve slit sewing equipment

1 – left and right cloth folding device; 2 – press feed cloth plate; 3 – work plane table;
4 – sewing machine head; 5 – x, y moving device; 6 – cloth discharge device;
7 – control cabinet; 8 – machine frame

2.2 送布机构设计

袖衩缝纫设备在缝制过程中, 处理后袖片在自动缝纫是最关键的. 由压布板压住面料并根据袖衩的缝纫轨迹在 x, y 方向水平拖动面料, 并与分离的缝纫机头刺布机构和旋梭挑线机构一起配合, 协同工作后形成袖衩的缝纫线迹 [5].

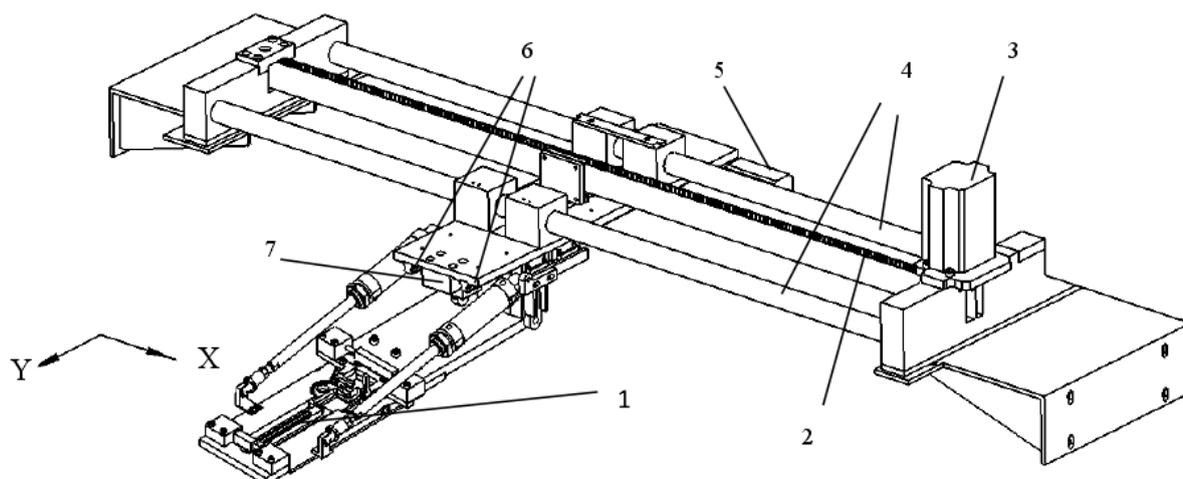


图 4 袖衩缝纫设备送布机构结构:

1 – 送布板; 2 – X 方向同步带组件; 3 – X 方向伺服电机; 4 – X 方向直线导轨;
5 – Y 方向伺服电机; 6 – Y 方向直线导轨; 7 – Y 方向同步带组件

Figure 4. Structure of the cloth feeding mechanism of the sleeve slit sewing equipment:
1 – feed plate; 2 – X direction synchronous belt assembly; 3 – X direction servo motor;
4 – X direction linear guide; 5 – Y direction servo motor; 6 – Y direction linear guide;
7 – Y direction synchronous belt assembly

3 送布机构控制方式分析

3.1 线迹形成的控制方案

(1) 全互斥插补运动控制方法. 当机针在两个针迹的区间运动时, x , y , z (z 轴为驱动缝纫机针的电机) 三轴做插补运动; 当缝纫机针刺布的过程中, 移布运动必须停止, 如果在刺布过程中送布机构进行移动, 针机和面料成品的针迹质量会严重受损, 甚至有发生断针和缝纫机针结构故障, 为了避免这种情况出现, 采用全互斥的插补运动控制, 三轴运动简化速度变化曲线可描述为下图 [6]:

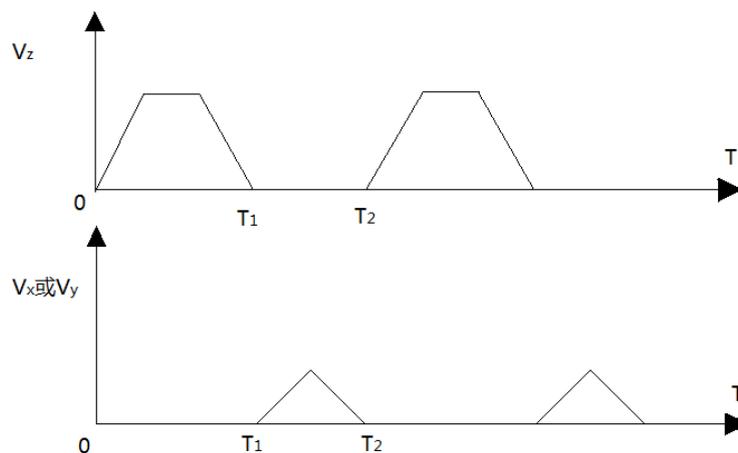


图 5 全互斥插补运动速度简化图:

V_z 为机针电机速度; V_x 和 V_y 为驱动送布机构 x 轴和 y 轴方向的伺服电机速度

Figure 5. Simplified diagram of the motion speed of the fully mutually exclusive interpolation:
 V_z is the speed of the needle motor; V_x and V_y are the speed of the servo motor driving the x-axis and y-axis direction of the feed mechanism

在缝纫机针进行刺布运动时, 也就是机针刺入面料到离开面料的过程, 机针电机必须维持稳定的高转速, 机针离开面料后即可使机针电机减速直到停止, 这时候送布机构开始移动, 将面料整体移动一个针距后, 机针电机再开始启动. 这种控制方式使得袖衩线迹形成的过程不会发生断针, 而缺点是缝纫机针和送布机构 x, y 轴电机需要频繁的高速后停.

(2) 半互斥运动控制方法. 袖衩设备中的缝纫机针的上下运动是通过曲柄连杆机构来实现转动和移动相互转换的平面连杆机构.

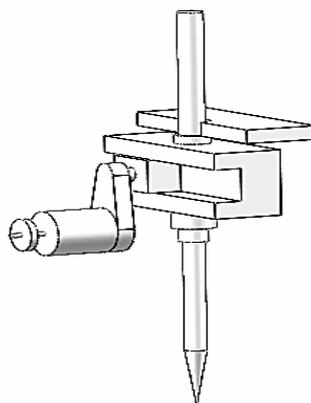


图 6 袖衩设备缝纫机针机构

Figure 6: Needle mechanism of sewing machine with sleeve slit

曲柄滑块机构中与机架构成移动副的构件为滑块, 通过转动副联接曲柄和滑块的构件为连杆 [7]. 通过曲柄滑块机构实现缝纫机针上下周期往复快速运动. 而电机的速度决定了缝纫机针的速度, 如果频繁启停, 会很大程度的限制了

缝制速度的提高,并且在袖衩高速缝纫的过程中,缝纫电机频繁的起停会通过曲柄滑块机构和整个袖衩设备产生很大的振动,会导致出现跳针现象,在缝纫时,由于钩线机构不能勾住针线的线环,使线缝中不能形成完整的连续线迹,其中不连续的线迹被称为跳针.而剧烈的震动会使钩线机构频繁不能勾住线环,从而严重影响袖衩成品线迹质量,并且这样使得袖衩机在缝纫时噪声增大,而且降低了电机和设备的使用寿命.所以为了线迹质量,必须**保持机针**主轴电机平稳运行,应该严禁频繁启停.

而在半互斥运动控制方法中,机针电机以一定的速度均匀转动,缝纫数控系统实时检测机针的位移轨迹,速度加速度等参数,当机针末端在离开刺布点的同时,则立即控制 x, y 轴来进行两个方向的插补送布运动.这种控制方式的三轴运动简化速度变化曲线可描述为:

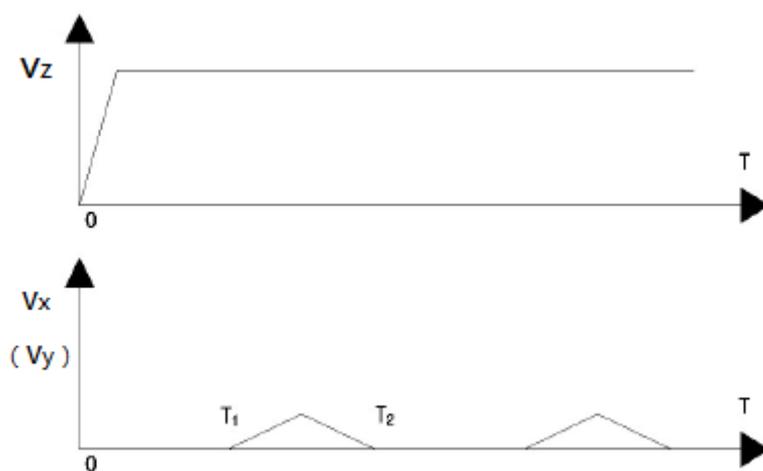


图 7 半互斥运动控制速度

Figure 7. Speed of semi-mutually exclusive motion control

(3) 优化后的半互斥运动控制方法. 稳定运行的缝纫机针电机固然可以提高线迹质量,但是驱动送布电机 x, y 轴伺服电机却仍然需要频繁急速启停,缝纫机针电机主轴最高为 $3000\text{r}/\text{min}$. 然而移动一个针脚的距离为 1.6mm 到 2.5mm , 机针缝纫一个针距 k 的周期 T 大概为 20ms , 而送布机构必须在移动后静止以便使机针进行刺布,所以每次移步的单个插补周期 T_s 要小于其一半的周期时间, T_s 所以需要严格控制送布机构的运动节奏,伺服电机的频繁启停同样会造成电机温度过高,故障率急速增加的问题,虽然缝纫机针运行稳定,但是送布机构的 x 轴 y 轴电机驱动依然不稳定,很容易造成线迹中断,必须进行优化.所以在电机与 x 轴 y 轴导柱带轮增加间歇运动机构,这是一种能够将原动件的连续转动转变为从动件周期性运动和停歇的机构,这里用到的是槽轮机构,这样可以避免 x, y 轴电机频繁高速启停,同时送布机构也可以实现平稳插补.

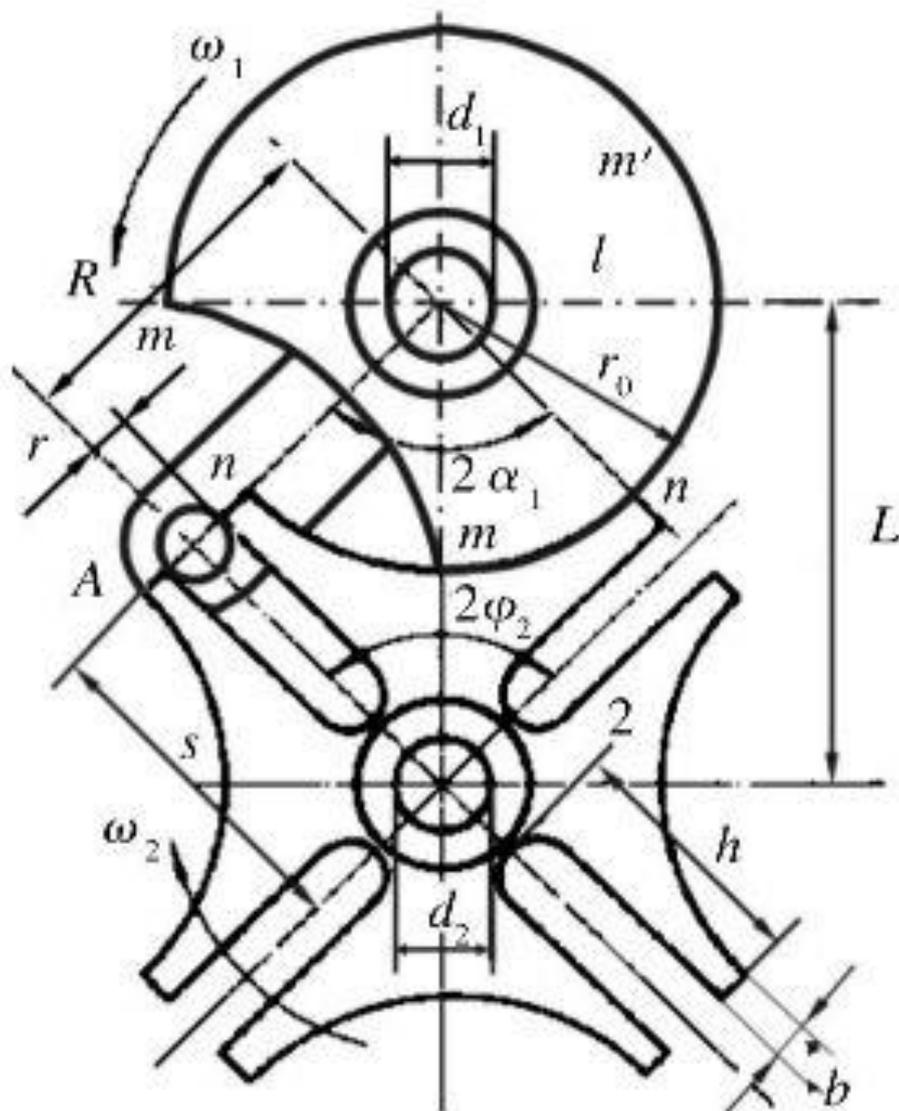


图 8 槽轮机构

Figure 8. Groove mechanism

优化后机针电机与 x 、 y 轴电机在直线插补阶段均可以匀速转动, 仅在袖衩拐角处需要快速后停, 大大减小了伺服电机的后停频率, 不会造成伺服电动机过热甚至冒烟, 总功率也大大减小.

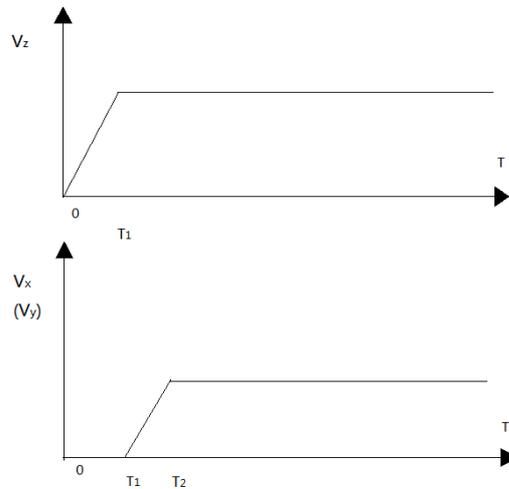


图 9 优化后的半互斥运动控制速度
Figure 9. Optimized speed of semi-mutually exclusive motion control

3.2 运用伺服控制技术进行线迹对比

使用西门子 S7-200 SMART 控制 x, y 轴电机分别使用不同的控制方式进行袖衩缝纫的五个阶段进行缝纫对比 [8].

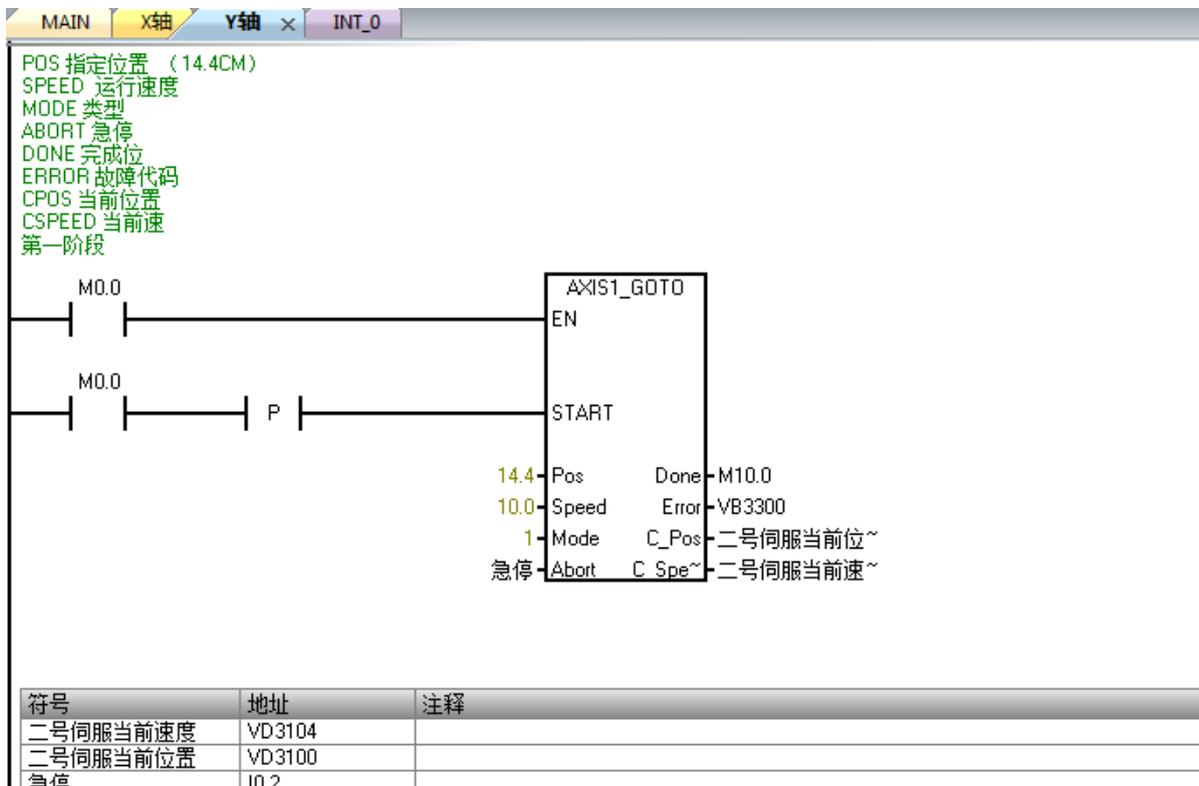


图 10 伺服电机运动控制
Figure 10. Servo motor motion control



结果得出不同的控制方式形成的袖衩线迹质量差距非常大 (如表 1 所示)。

表1 不同控制方法线迹质量与各项参数分析
Table 1. Analysis of stitch quality and various parameters of different control methods

参数	全互斥插补	半互斥运动控制	优化半互斥运动控制
机针缝制转速	低于1500r/min	低于2000r/min	高于2500r/min
袖衩线迹质量	差, 不连续	较差, 线迹歪斜	较好, 线迹完整清晰
维护成本	高	较高	较低
功率	最大	较小	适中
故障率	高, 电机易过热	较高, 送布时震动大	低
机针电机寿命	低	高	高
送布电机寿命	低	低	低

4 结束语

自动送布机构需要完成与折布, 压布, 缝纫, 出布等机构的复杂配合. 其首先要将折叠好的袖叉送至缝纫工位, 并配合机针按照宝剑头轨迹进行移动, 缝制完成后要将面料送至出布工位. 送布机构在送布过程中运动幅面较大, 不仅有水平纵向或横向移动, 也有纵向横向同时移动, 所以电机是否稳定运行对整个袖衩缝纫线迹质量影响很大, 这种优化后的半互斥控制方式的线迹质量整体较好, 但在高速缝纫过程中仍有不足, 主要体现在拐角处的缝纫处理上. 而靠近拐点为了避免线迹失真, 可以降低缝纫速度. 这些问题有待今后进一步改进.

参考文献

- [1] 周爱英, 张耀珍. 几种典型衬衫袖衩的缝制工艺及结构参数探讨 [J]. 浙江纺织服装职业技术学院学报, 2010(1):26-30.
- [2] 祝宪民. “智能制造”和“数控一代”纺织机械发展探讨 [J]. 纺织机械, 2011(5).
- [3] 梅顺齐等. 纺织智能制造及其装备若干关键技术的探讨 [J]. 纺织学报, 2017, 38(10):166-171.
- [4] 蒋培清, 卢伟欢. 缝型及线迹缺陷对服装接缝强力的影响 [J]. 上海纺织科技, 2017, 45(09):50-51.
- [5] 陈霞. 提高缝纫效率的改进方式 [J]. 工业工程, 2008, 11(4):136-139.
- [6] 王博伟等. 智能缝制设备三维协同运动建模与控制方法 [J]. 计算机工程与应用, 2007(02):231-234.
- [7] 成大先. 机械设计手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 第五版 (第三卷), 2008:841-842.
- [8] 尚学彬. PLC 控制伺服精确定位的设计及应用 [J]. 科技天地, 2012, (12):60-61.

References

- [1] ZHOU Aiyang, ZHANG Yaozhen. On Sewing Technique and Structure Parameters of Several Typical Shirt Slits [J]. Journal of Zhejiang textile and garment vocational college, 2010 (1):26-30.
- [2] ZHU Xianmin. Discussion on the development of "intelligent manufacturing" and "CNC generation" textile machinery [J]. Textile machinery, 2011(5).
- [3] MEI Shunqi et al. Analysis of some key technology basis for intelligent textile manufacturing and its equipment. Journal of Textile Research [J]. 2017, 38(10):166-171.



- [4] JIANG Peiqing, LU Weihuan .Effect of seam type and stitch defect on garment seam strength[J].Shanghai Textile Science & Technology, 2017, 45(09):50-51.
- [5] CHEN Xia. Methods to Improve the Sewing Efficiency in a Factory[J]. Industrial engineering. 2008, 11(4): 136-139.
- [6] WANG Bowei et al. Modeling and control method for 3D-collaborative motion of intelligent sewing equipment.[J].Computer Engineering and Application, 2007(02):231-234.
- [7] CHENG daxian. Mechanical design manual [M]. Beijing: Chemical Industry Press, Fifth Edition (Volume 3), 2008: 841-842.
- [8] SHANG Xuebin. Design and application of PLC control servo precise positioning [J]. Science and technology world, 2012, (12): 60-61.



For citation: Wang Bin, Xu Qiao, Chen Zhen, Yang Huaming, Mei Shunqi. Analysis of Energy Consumption and Energy Saving Practice of Direct Twisting Machine // URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/4_8.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.016

UDK 574.46

ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION AND ENERGY SAVING PRACTICE OF DIRECT TWISTING MACHINE

*Wang Bin¹, Xu Qiao², Chen Zhen², Yang Huaming¹, Mei Shunqi^{*2}*

1 Yichang Jingwei Textile Machinery Co. Ltd., Yichang, 443000, Hubei, China;

2 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China

E-mail: meishunqi@vip.sina.com ; ycfjwb@163.com

0 引言

直捻机是生产汽车轮胎帘子线,工业绳缆的关键设备之一,并且直捻加工消耗的电能为相关产品生产工艺中消耗电能的大部分 [1, 2]; 因此,进行直捻机节能技术的研究具有重要的理论意义和实际价值.

1 直捻机工作原理

直捻机是帘子线加捻设备的工艺革命,实现了帘子线一步法大卷装直捻.其原理是:由一根外纱经外纱张力器从锭子底部喂入,经过加捻盘,在锭子的旋转带动下形成气圈,另一根纱由置于气圈内锭罐内纱引出,经过内纱张力器后输出,两根纱经过锭罐上方的捻线器转子进行张力平衡,由气圈带动同步旋转,完成合股过程.合股后的帘子线经超喂装置将加捻张力降至合适的卷绕张力,卷绕到圆柱形或圆锥形筒管上 [3]

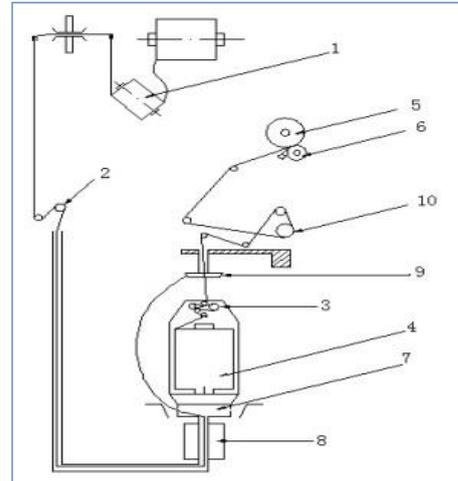


图 1 直捻机及工作原理

1 – 外纱, 2 – 导纱杆, 3 – 内纱张力器, 4 – 内纱筒, 5 – 加捻后卷装, 6 – 卷绕滚筒,
7 – 锭盘, 8 – 驱动, 9 – 平衡转子, 10 – 超喂轮

Figure 1. Working principle of direct twisting machine

1 – outer yarn, 2 – yarn guide, 3 – inner yarn tensioner, 4 – inner yarn drum,
5 – package after twisting, 6 – winding drum, 7 – spindle, 8 – drive,
9 – balance rotor, 10 – overfeed wheel

直捻机工作时, 其各机构的运动如下:

(1) 纱线加捻回转运动

包括: 外纱加捻回转, 内纱在锭罐内的退绕运动, 内纱, 外纱在张力平衡转子内的合股回转运动. 其中: 外纱的高速回转运动, 回转半径大, 转速高, 回转段纱线长度大, 形成较大的回转“气圈”, 并且, 气圈纱线与空气产生较大的摩擦作用; 内纱在锭罐内退绕, 产生回转运动, 但回转速度不高, 回转半径小, 消耗功率微小; 内纱, 外纱在张力平衡转子内的回转, 是由外纱带动的, 转子回转半径小, 其轴承摩擦功耗微小.

(2) 纱线卷绕回转运动

由卷绕电机驱动卷绕滚筒回转, 实现纱线的卷绕.

(3) 横动导纱运动

由横动电机驱动横动机构做往复直线运动, 带动纱线卷绕于纱筒表面.

(4) 超喂罗拉回转运动

由超喂电机带动超喂机构回转, 以达到控制卷绕张力, 卷装松紧的目的.

(5) 辅助运动

包括: 完成加捻卷绕加工的满纱筒落纱后, 输送至车尾的纱筒输送运动等.

2 直捻机功率消耗的特征

通过分析直捻机功率消耗的特征, 以便为直捻机的节能降耗方法提供依据.



2.1. 直捻机全机功率消耗分配

随着当今驱动控制技术的进步,目前直捻机工作时,上述5个运动分别由各自的电机单独驱动,其中,传统捻线机锭子的回转采用大电机龙带传动,目前,随着高速电机制造技术的成熟,锭子回转采用单电机驱动已逐渐成为主流,即,每个锭子由微型高速电机独立驱动,其优点是便于对每个锭子的加捻回转运动独立控制,进而控制每锭加捻成纱质量,同时简化了机器传动:当然,锭子电机及锭子的制造成本相对较高。

根据当今直捻机各运动传动控制的特点,直捻机功率消耗 P (kW) 是各部分运动功率消耗之和,即:

$$P = P_t + P_r + P_h + P_s + P_m, \quad (1)$$

式中: P_t — 锭子加捻消耗的功率, kW;
 P_r — 纱线卷绕功率, kW;
 P_h — 横动导纱功率, kW;
 P_s — 超喂功率, kW;
 P_m — 落纱输送功率, kW.

一般来说,在上述5部分运动消耗的功率中,卷绕功率,横动导纱功率,超喂功率,落纱输送功率消耗的功率较小,主要功率消耗在锭子加捻上,例如,对于160锭的直捻机,全部锭子电机装机功率为160kW,其余四个分运动电机功率为8.5kW,因此,全部锭子功率占全机功率消耗的百分比为:

$$X1 = \frac{160}{8.5+160} * 100\% = 94.9\%$$

需要指出的是,锭子数量越多,全部锭子加捻的功率消耗占全机功率消耗的比重就越大。

2.2. 加捻锭子功率消耗

直捻机锭子的功率消耗 P_t (kW) 主要包括以下几部分:

$$P_t = P_f + P_b, \quad (2)$$

其中, P_f — 高速回转的纱线气圈与空气摩擦消耗的功率, kW;
 P_b — 锭子组件回转时轴承摩擦消耗的功率, kW.

分析和实践表明,直捻机锭子加捻消耗的功率中,纱线气圈与空气摩擦消耗的功率占比 $X2$ 可达80%以上。

因此,综合以上所述,如式(3)所示,直捻机工作时,纱线气圈与空气摩擦消耗的功率占全机功率消耗的比例达到75%以上。

$$X = X1 * X2 = 75.9\%, \quad (3)$$

3 直捻机节能降耗能方法与实践

3.1. 节能降耗方法

由上分析可知, 直捻机工作时, 加捻功率消耗巨大. 因此, 对于直捻机来说, 其节能降耗的主要方向, 应当是降低加捻气圈纱线空气摩擦的功率消耗.

根据空气动力学, 气圈纱线力学原理, 可以得出, 纱线气圈空气摩擦消耗的功率为 [4, 5, 6]:

$$P_f = 5.6 \times 10^{-4} \times k p D n^3 C_r^3 R_m^3 C_s H = 5.6 \times 10^{-4} \times k C \rho D H n^3 R_m^3, \quad (4)$$

式中, ρ — 空气的密度, 正常的干燥空气可取 1.2kg/m^3 ;
 k — 是物体与空气作用的阻力系数, 该值通常需要根据不同物体材料, 空气特性实验测定;
 n — 气圈纱线的转速, r/min ; C — 气圈形态系数; R_m — 气圈最大半径, m .

上式表明, 如果纱线气圈的最大半径 R_m , 气圈转速 n 增大, 则空气阻力消耗的功率将按 3 次方的规律急剧增大; 气圈高度的变化也会引起此部分功耗的成比例增大或减小. 因此, 在保证生产速度需要的前提下, 控制气圈最大半径是降低纱线气圈空气摩擦功耗, 进而降低直捻机全机功耗的有效途径.

3.2. 直捻机节能实践

本文所属项目组在气圈分析基础上研制了外纱张力智能控制技术, 通过减小气圈形态来达到节能目的, 具体思路是: ① 电机驱动锭子使得外纱转动形成气圈; ② 气圈形成以后, 利用控制装置通过智能外纱控制系统调节外纱输送速度或外纱张力大小, 使得外纱包围储纱盘的包缠角逐渐减小到 0 度, 从而达到减小气圈直径的效果. 由于锭子电机驱动功率直接取决于气圈直径, 所以纱线气圈直径减小导致为了形成并维持纱线气圈的旋转所需的能量减小, 实现了电锭功耗节能的目的.

在项目单位研制的 K3501C 节能型直捻机上应用了上述外纱张力智能控制技术, 外纱智能控制系统对外纱张力实现实时控制, 使设备噪音减小, 功率消耗降低, 达到可靠的节能效果. 图 2, 图 3 是有无外纱智能控制的纱线气圈的对比情况.



图 2 外纱大气圈

Figure 2. Big balloon of outer yarn



图 3 控制后的小气圈

Figure 3. Small balloon after controlling

本文在合作企业进行了能耗与节能效果的测试, 经过测试近半年的生产运行情况. 通过对比原机型直捻机, 改进型直捻机由于采用了电机主动送纱, 降低了外纱影响造成的断纱停锭现象, 从满锭率指标来看也确实得到了提高; 另外, 对外纱张力使用了闭环的控制系统, 有效的控制了气圈形态, 减小加捻气圈, 保证了纱线张力的一致性和稳定性, 还可以达到节能效果. 经过对比两种设备的能耗值, 该改进型直捻机节能效果也是非常显著, 分别节能在 18.8-35.1% 之间.

4 结束语

本文从直捻机各部分运动功率消耗的角度, 提出其节能降耗的方向, 并在生产实践中进行了应用, 效果良好. 在此基础上开发气圈控制技术进而控制能耗是值得继续深入研究的方向.

参考文献

- [1] 王金荣等. 帘子布的新捻织工艺流程应用 [J]. 棉纺织技术, 2013, 41 (1):53-55
- [2] 梅顺齐, 胡贵攀, 王建伟, 陈振, 徐巧. 纺织智能制造及其装备若干关键技术的探讨 [J]. 织学报, 2017, 38(10):166-171.
- [3] 程晓伟. 直捻机与环锭机加工轮胎帘子线性能优略的探讨 [J]. 山东纺织经济, 2008, (6):77-78
- [4] Abuzade, R. A., Gharehaghaji, A. A., Sadri, S., Study on the yarn compressive stresses at balloon control ring by signal process [J]. Mechatronics, 2009, 19(7):1152-1157
- [5] 梅顺齐等. 气圈纱线的几个动力学问题 [J]. 纺织高校基础科学学报, 1995, (2):198-202
- [6] Zenun Skenderi, etc. Determining yarn tension in ring spinning [J]. Textile Res. J., 2001, 74(4): 343-350

References

- [1] Wang Jinrong. Application of new twisting process of cord fabric [J]. Cotton textile technology, 2013, 41 (1):53-55



- [2] Mei Shunqi, Hu guipan, Wang Jianwei, Chen Zhen, Xu Qiao. Discussion on some key technologies of textile intelligent manufacturing and equipment [J]. Journal of textile, 2017, 38 (10):166-171.
- [3] Cheng Xiaowei . Discussion on the advantages and disadvantages performance of tire cord processed by direct twisting and ring spindle machine[J]. Shandong Textile Economy, 2008, (6):77-78
- [4] Abuzade, R. A., Gharehaghaji, A. A., Sadri, S., Study on the yarn compressive stresses at balloon control ring by signal process [J]. Mechatronics, 2009, 19(7):1152-1157
- [5] Mei Shunqi. A study on some dynamic problems of balloon yarn [J]. Journal of basic science of Textile Universities, 1995, (2):198-202
- [6] Zenun Skenderi, etc. Determining yarn tension in ring spinning [J]. Textile Res. J., 2001, 74(4):343-350



For citation: YANG Li-ye, LUO wei, ZHANG Meng-ying, WANG jia-wei, CHAI Xu-hui, ZHAO Jia, MEI Shun-qi. Design of Medium Pressing Mechanism of Automatic Sleeve Slit Machine // URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/4_9.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.017

UDK 663.97

DESIGN OF MEDIUM PRESSING MECHANISM OF AUTOMATIC SLEEVE SLIT MACHINE

*YANG Li-ye¹, LUO wei¹, ZHANG Meng-ying¹, WANG jia-wei¹, CHAI Xu-hui¹,
ZHAO Jia¹, MEI Shun-qi^{1*}*

¹ Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation,
Wuhan Textile University, Wuhan 430073, China)
E-mail: meishunqi@vip.sina.com ; 1850294718@qq.com

0 引言

衬衣作为生活中的一类重要服装,袖衩是衬衣的重要组成部分,袖衩的缝制质量和品质决定衬衣的质量和品质.自动袖衩机是生产袖衩的重要机械设备,众多的机构和数控系统是自动袖衩机的基础 [1].自动袖衩机改变了传统的袖衩缝制方法,其工序主要包括折布,送布,缝纫,出布.其中,折布工序完成后,压布机构将缝料压紧,定型,便于送布和缝纫.压布熨烫是袖衩生产过程中的重要工艺,它通过影响袖衩的质量进而影响衬衣的品质.

传统的袖衩制作过程大部分由人手工完成,缝制袖衩需要在不同的工位上完成,制作方式过程复杂,效率低下,缝纫质量不高.然而,传统的袖衩制作方法无法满足当前的市场高需求,集高效,智能于一体的袖衩机,先进的现代袖衩工艺将取代传统袖衩工艺.在现有基础上,对自动袖衩机压布机构进行设计与仿真,让工作布料提供均匀的支撑力,压布装置对布料施加均布载荷,达到改善压布品质的目的,进而改善袖衩的质量.研究结果可为衬衫袖衩自动缝制设备的研究提供参考.

1 自动袖衩机压布机构的工作原理及过程

袖衩的传统缝制方法为手工缝制,受人为因素影响,手工缝制线迹,袖衩质量难以达到预期要求 [2].自动袖衩机将人工手动按压布料缝制的方法转变为先由压布机构压布,再由缝纫机构缝制,从而替换传统加工方法.经过折布工序的布料按照工艺要求折叠在一起,但布料间可能会存在间隙,易错位,只有通过压布机构的运动对布料施加一定的力,使折叠的布料彼此完全贴合,没有褶皱,满足后续工艺要求,保证缝制的袖衩线迹均匀,美观,相关工序参数达标.自动袖衩机压布机构将气动技术,机械结构,蒸汽熨烫结合在一起,在缝制机械行业做出

新的改变,传统的单一功能变为多重功能,工序由繁到简,压布机构的这些变化带来了袖衩产品质量的提高.

压布机构在工作时,压布过程中运动路径较长,只有Z方向的往复运动,传动元件布局较为便利,压布机构为实现压布功能,需经过以下阶段:

(1) 布料折叠完成,开始压布.折布机构完成折布工序时,在数控系统的控制下,气缸开始工作,压头向压布工位的布料运动.

(2) 压布,同时熨烫.压头运动到接触到布料的位置时继续运动,压布,并持续指定时间;同时,蒸汽从压头端面释放,熨烫布料.

(3) 结束压布,送布机构送走布料.压头向远离布料的方向运动,回到初始位置,结束压布,压布机构准备下次压布;同时,送布机构在压布机构离开到合适位置后送走布料.

通过以上三个阶段,实现压布工序,压布机构完成一次完整的工作.

熨烫功能的实现要根据袖衩缝料的类型,特性和工艺要求,选择合适的蒸汽温度,在避免损坏缝料的同时达到熨烫效果最佳的目的 [3].熨烫回路将蒸汽发生器的蒸汽输送至压头,在压头对布料施加均匀载荷的过程中,指定温度,湿度的蒸汽从压头端面的矩阵气孔喷出,根据工艺要求熨烫布料.熨烫功能与压布功能具体的配合过程如下:

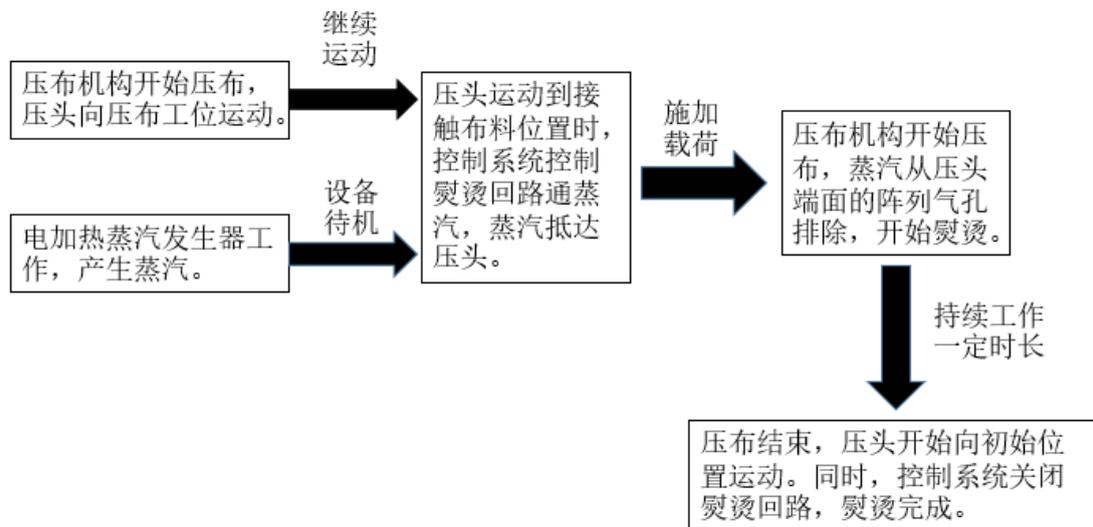


图 1 熨烫的实现流程

Figure 1. Process of Ironing

2 自动袖衩机压布机构的设计

压布机构设计左右双压布工位,机架悬梁对称安装两组压布机构,蒸汽回路通过5与压头相连,与蒸汽腔相通;气动回路接入气缸上下两侧,与其活塞两侧腔室相通;折叠好的宝剑头衬衣袖衩置于压布工位.气缸通过脚座固定在机架,活塞杆末端与连接件采用螺纹连接,压紧机构下侧采用螺纹连接,上侧部分与连接件焊接在一起,熨烫板与蒸汽腔的连接要求保证密封性,故采用缝焊.在满足

压布机构的压布功能基础上, 本文的创新之处在于: 一是在压头上设计了弹簧压紧机构, 使压头充分压紧布料, 避免压头刚接触布料却无法对其施加载荷的情况; 二是在压头部位设计了蒸汽腔, 熨烫板等部件, 使压布机构在压布的同时具有熨烫功能.

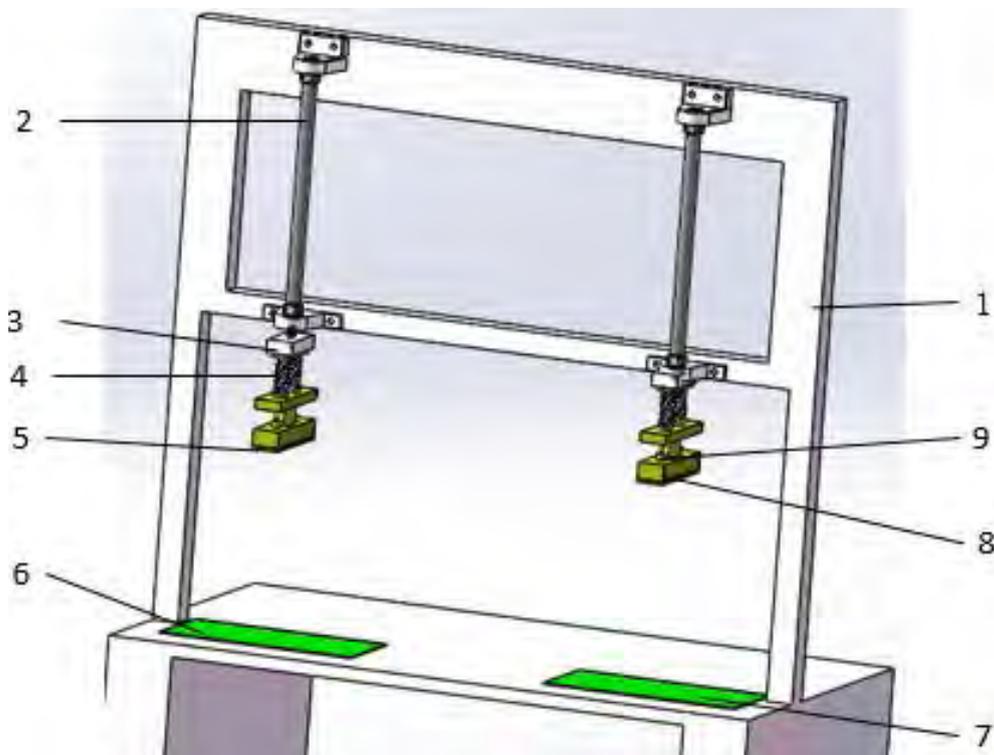


图 2 压布机构模型

1 – 机架; 2 – 气缸; 3 – 连接件; 4 – 压紧机构; 5 – 熨烫板; 6 – 左工位;
7 – 右工位; 8 – 蒸汽腔; 9 – 蒸汽口

Figure 2. Press mechanism model

1 – frame; 2 – air cylinder; 3 – connector; 4 – clamping mechanism; 5 – ironing board;
6 – left station; 7 – right station; 8 – steam chamber; 9 – steam port

3 自动袖衩机压布机构关键组件参数设计

压头是压布机构的核心部件, 它与设备其它机构配合完成衬衣袖衩的缝制, 压头的运动决定了袖衩的缝制质量与其它机构的工作方式.

(1) 传动系统的设计

压布机构的传动系统需要保证初始位置和接触到压布工位的位置精确度, 精度要求较低, 拟采用电机传动或气压传动方案. 电机成本高, 适用于精确度要求高的送布机构和缝制机构; 气动动作迅速, 反应快, 调节方便, 工作环境适应性好, 且气动元件结构简单, 成本低, 易维护, 寿命长 [4]. 本文采用气压传动方案, 根据运动特性, 设计的气动回路如图 3 所示.

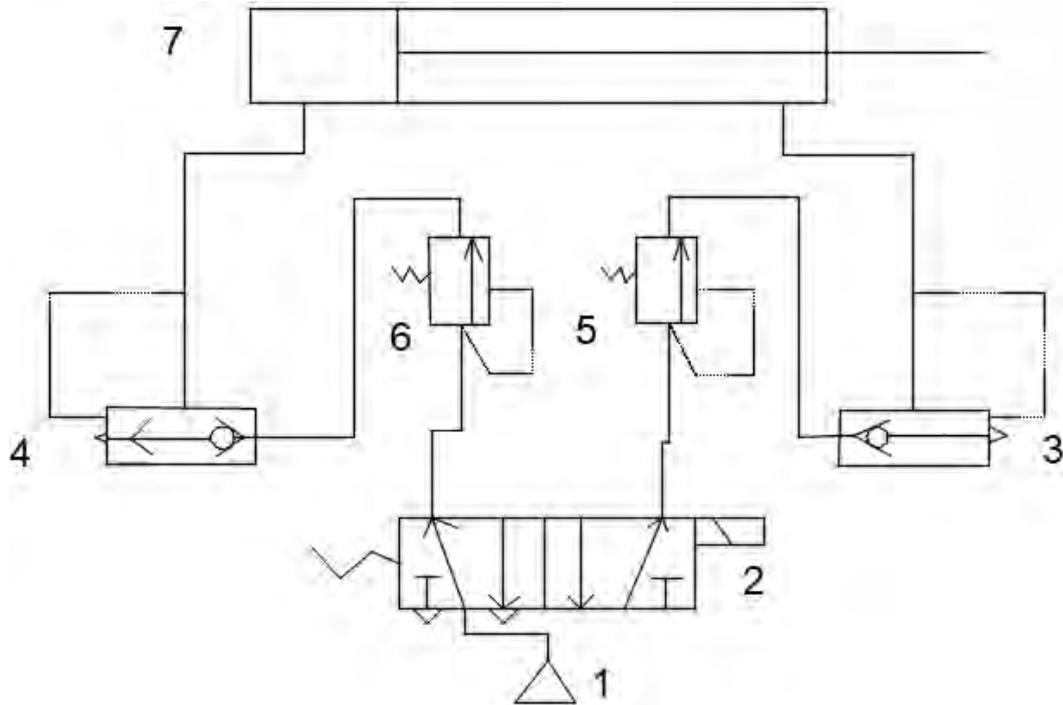


图3 气动回路图

1 – 气源; 2 – 二位五通电磁换向阀; 3, 4 – 快速排气阀; 5, 6 – 溢流阀; 7 – 气缸

Figure 3. Pneumatic circuit diagram

1 – air source; 2 – 5/2-way solenoid valve; 3, 4 – quick exhaust valve;
5, 6 – overflow valve; 7 – air cylinder

回路工作原理为: 2 左工位接通, 1 处空气依次流过, 2, 6, 4, 进入 7 左腔, 7 右腔中的空气通过 3 快速排出, 推动活塞杆右移; 到达行程极限处后持续工作额定时间, 保持压布动作; 额定时间后, 2 右工位接通, 1 处空气依次流过 2, 5, 3, 进入 7 右腔, 同时, 7 左腔中的空气通过 4 快速排出, 推动活塞杆左移, 结束压布, 回到初始位置.

(2) 气缸的计算和选型

为了实现压布机构的双向快速可控运动, 因自动袖衩机工况安全稳定, 气源稳定充足, 考虑工艺要求, 选择双作用单活塞气缸 [5]. 本文所讨论气缸的工作条件为: 需施加的载荷 $F=100\text{N}$, 工作压力 $P=0.5\text{MPa}$, 活塞杆行程 $L=300\text{mm}$, 施加载荷运行时间 $t=6\text{s}$, 压头运行速度 $v=150\text{mm/s}$. 活塞杆输出力计算公式:

推力

$$F_{pu} \approx (0.65 - 0.4)D^2P;$$

单位 N; 拉力

$$F_{po} \approx (0.65 - 0.4)D^2P;$$

单位 N;



D 为气缸内径, 单位 mm; 而推力

$$F_{pu} = F = 100N;$$

推导得

$$D \approx (1.6 - 1.23) \times \sqrt{\frac{F_{pu}}{P}} = 0.02mm;$$

取 $D=0.02m=20mm$.

取缸筒壁厚 $\delta=2.5mm$, 20 钢无缝钢管; d 为活塞杆直径, 单位 mm;

n_k , 汽缸的压杆稳定系数, 一般取 $n_k=2\sim6$;

f, 材料试验强度值, 单位 Pa, 钢材取 $f = 4.91 \times 10^8 Pa$;

系数 $m = 1/4$, $E = 2.1 \times 10^9 Pa$, $a = 1/5000$, $A = \pi D^2$;

计算公式:

$$\frac{L}{d} = \sqrt{\frac{a}{m}} \times \sqrt{\frac{fA - n_k F_{pu}}{n_k F_{pu}}} \rightarrow d = \frac{0.16}{\sqrt{\frac{4 \times 384.435}{5000}}} = 10mm,$$

由以上分析, 结合 QGCX 系列气缸的相关参数选择气缸型号为 QGCX20-300G₁-S [6].

(3) 弹簧压紧机构的设计

考虑到压头作压布运动到末端位置时, 可能刚好接触布料, 无法压布; 若行程略带大于工艺要求, 100N 的力作用在工作平面和布料上, 可能因压布程度太大而损坏布料. 在压头行程略大于工艺要求的前提下, 通过弹簧的压缩抵消多余行程, 达到所需的压布标准.

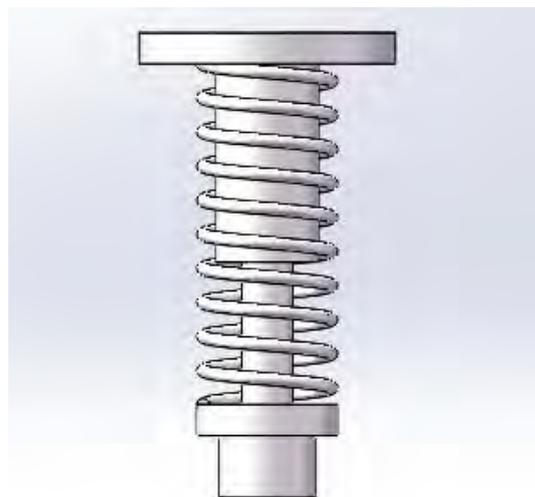


图 4 弹簧压紧机构模型

Figure 4. Model of spring compression mechanism

设计如图 4 所示的弹簧压紧机构, 在压头行程略大于工艺要求的前提下, 通过弹簧的压缩抵消多余行程, 达到所需的压布标准. 压头需对称安装两组弹簧压紧机构, 承受最大载荷为 100~120N, 每根弹簧承受最大载荷为 50~60N, 弹簧材料为直径 $d=2\text{mm}$ 的弹簧钢丝, 中径为 $D=20\text{mm}$. 查阅得该型号弹簧许用应力 $\tau_p=855\text{MPa}$, 有效圈数 $n=10$ 圈, 单圈刚度 $P_d=19.8\text{N/mm}$, 弹簧工作极限载荷 $P_j=117.29\text{N}$. 故满足设计要求.

4 结束语

本文以自动袖衩机压布机构为设计对象, 通过对压布机构进行工序流程分析, 工作原理分析, 运动路径分析, 运动特性分析, 设计了压布机构, 其主要由压头和气缸组成, 涉及气动技术, 熨烫技术, 控制系统. 通过压布动作的实现形式, 对压布机构的压布运动进行分析, 结合工艺要求确定了 Z 向快速往复运动的运动方式, 并确定压布路径; 分析了压布机构与其他机构的工序配合要求和本机构的工作时序要求, 并分析其运动特性, 进行了运动仿真. 这为提高袖衩自动缝制设备的缝制质量提供了一种思路.

参考文献

- [1] 孙金阶, 刘琦云. GC20202 系列平缝机针牙同步送布机构的工作原理 [J]. 西北纺织工学院学报, 1999, 13(3):259-261.
- [2] 祝宪民. “十一五”以来我国纺织机械的技术发展特点, 问题与对策 [J]. 纺织机械, 2009 (4) : 2-5.
- [3] 邹慧君, 田永利, 张青等. 缝纫机创新设计的基本理论与方法 [J]. 机械设计与研究, 2002, 18(3):56-60.
- [4] 刘志勇, 董九志, 蒋秀明, 陈云军. 正交叠层机织碳布输送装置研制 [J]. 纺织器材, 2018, 45(4):199-202.
- [5] 阮积祥, 李广伟, 舒勤业. 一种自动袖衩机 [P]. 中国专利: 108505229 A, 2018-09-07.
- [6] 陈振, 滕爽, 李臻. 基于 TwinCAT 的袖衩机数控系统 [J]. 轻工机械, 2015, 33(1):63-67.

References

- [1] Sun Jinkie, Liu Qiyun. Working principle of GC20202 series of needle-toothed synchronous cloth feeding mechanism of flat sewing machine [J] Journal of Northwest Institute of Textile Technology, 1999, 13(3):259-261.
- [2] Zhu Xianmin. Characteristics, Problems and Countermeasures of China's Textile Machinery Technology Development since the Eleventh Five-Year Plan [J]. Textile Machinery, 2009(4):2-5.
- [3] Huijun Zou, Yongli Tian, Qing Zhang et al. Basic Theory and Method of Innovative Design of Sewing Machine [J] Mechanical Design and Research, 2002, 18(3):56-60.
- [4] Liu Zhiyong, Dong Jiuzhi, Jiang Xiuming, Chen Yunjun. Development of Transplanting Device for Co woven Carbon Cloth in Overlay Layer [J] Textile Equipment, 2018, 45(4):199-202.
- [5] Ruan Jixiang, Li Guangwei, Shu Qinye. An automatic slitting machine [P] Chinese patent: A, 2018-09-07. 108505229.
- [6] Chen Zhen, Teng Shuang, Li Zhen. Numerical Control System of Sleeve Slit Machine Based on TwinCAT [J] Light Industrial Machinery, 2015, 33(1):63-67.



For citation: Zhang Bai-wei, Mei Shun-qi. Preparation of polyacrylonitrile-polymethyl methacrylate fiber membrane by centrifugal spinning // URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/4_10.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.018

UDK 677.494

PREPARATION OF POLYACRYLONITRILE-POLYMETHYL METHACRYLATE FIBER MEMBRANE BY CENTRIFUGAL SPINNING

*Zhang Bai-wei^{1,2}, Mei Shun-qi^{*1,2}*

1 Wuhan Textile University, Wuhan 430200, China;

2 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan 430073, China

E-mail: meishunqi@vip.sina.com ; 782492968@qq.com

0 引言

纳米纤维作为纳米材料的一种,具有高比表面积,高孔隙率及其独特的电学和机械性能 [1],已经广泛应用于过滤,组织工程,防护服,电池隔膜,能量储存等 [2].目前生产纳米纤维常用的方法是静电纺丝,尽管静电纺丝的研究很多,但电纺工业用途仍受到限制,主要是生产效率低.为避免使用高压,改善生产效率低的问题,离心纺丝成为一种可替代的制备纳米纤维的方法 [3-4].

本文对离心纺丝法制备聚合物纳米纤维进行研究分析,考虑不同溶液配比,针头大小,工作转速等因素对纳米纤维成型的影响,制备出良好的纳米纤维,并压制成膜,为纳米纤维的应用开展有益的探索.

1 离心纺丝装置

离心纺丝是一种高速低成本的制备纳米纤维的方法 [5].如今离心纺丝的产品已广泛应用于医疗,生物,能源等领域.其装置简单,生产效率高,且环保,装置结构如图 1.在离心纺丝中,将溶液置于离心装置头部,当转速达到临界,离心力克服射流表面张力,从纺丝头中喷射出射流,经过拉伸固化,最终以纤维的形式沉积在收集器上 [6-7].

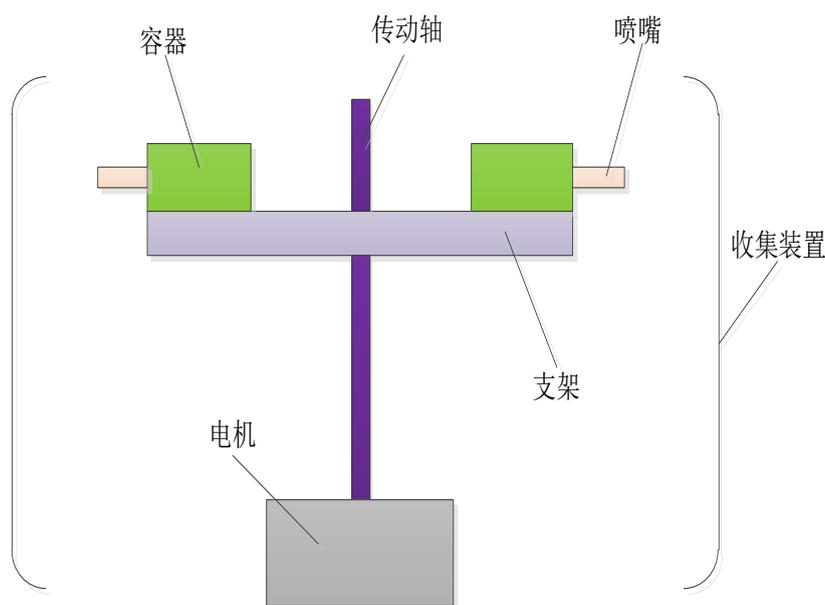


图 1 离心纺丝装置示意图

Figure 1. Schematic of a centrifugal spinning device

2 制备聚丙烯腈/聚甲基丙烯酸甲酯溶液

聚丙烯腈 (PAN) 由于其高模量, 高强度和优异的韧性被广泛用于制备纳米纤维, 聚丙烯腈纤维由于直径较细, 尺寸分布均匀且具有优异的吸附力学和导电性能, 在超级电容器等方面被广泛应用 [8]. 聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 由于其较高的机械强度, 在本实验中作为添加剂使用.

聚丙烯腈 (PAN, $M_w=150000$), 和聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 购买于阿拉丁. N,N-二甲基甲酰胺 (DMF) 购买于国药. 分别将不同重量比的 PAN/PMMA 溶于 DMF 中, 并在 80°C 下搅拌一夜, 得到 PAN/PMMA 混合溶液.

本实验制备 4 组不同重量比的混和溶液, 分别为: 1.17wt% PAN/PMMA 为 75:25; 2.17wt% PAN/PMMA 为 50:50; 3.18wt% PAN/PMMA 为 80:20; 4.20wt% PAN/PMMA 为 70:30. 利用 32g 大小的针头在 4000-4500rpm/min 下进行纺丝. Yanilmaz [9] 等人用离心纺丝法制备了 17wt% 的 PAN/PMMA 得到高性能的纤维隔膜.

3 实验结果

利用本实验室自主搭建的离心纺丝装置完成上述 4 组实验.

第一组实验 17wt% PAN/PMMA 比为 75:25 在转速起步阶段未有纤维生成, 当转速增加到 4000rpm/min 下得到了肉眼可见不均匀的松散纤维, 和未完全拉伸的液体射流直接固化成条状物, 如图 2. 由于纤维较少, 且沉积状态杂乱, 不利于收集和压膜成型.

第二组实验为 17wt% PAN/PMMA 比为 50:50, 此溶液制备较稀, 直至转速增加到 4500rpm/min 时也未观察到纤维的产生, 显然溶液过稀, 离心力未能克服液体射流的表面张力, 液体未能达到固化, 形成纤维。

第三组实验增大了溶质重量, 且增大了 PAN 的比例制备出 18wt% PAN/PMMA 为 80:20 的混合溶液, 在离心纺丝中, 得到较多的纤维, 纤维形貌如图 3. 观察收集装置上沉积的纤维发现, 纤维成型不均匀, 且在空气流体的作用下, 纤维有明显的破坏, 不足以达到压膜的条件。

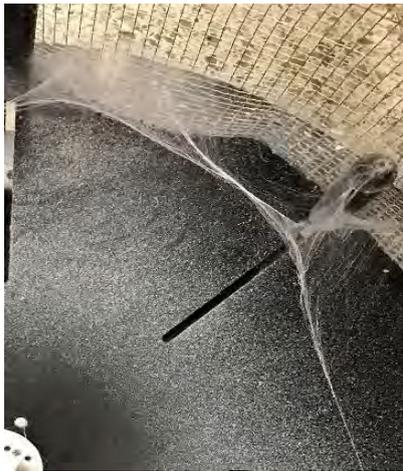


图 2 17wt% PAN/PMMA 75:25 的纤维
Figure 2. 17wt% PAN/PMMA 75:25 fiber



图 3 18wt% PAN/PMMA 80:20 纤维
Figure 3. 18wt% PAN / PMMA 80:20 fiber

第四组实验继续增大溶质质量, 制备了总重量为 20wt% PAN/PMMA 比为 70:30 的混合溶液. 在转速升至 4000rpm/min 下, 肉眼可见纤维的产生, 且有序的堆积在收集装置上, 得到较多且排列均匀的纤维, 纤维如图 4.

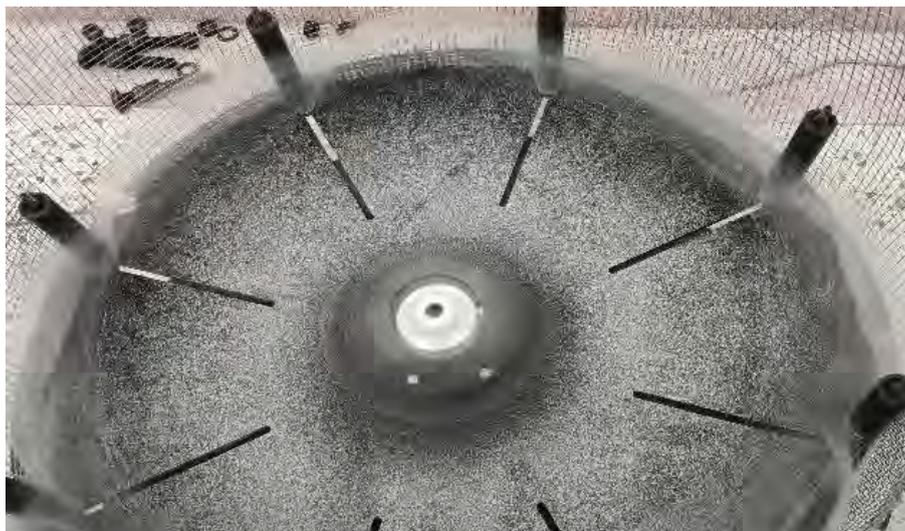


图 4 20wt% PAN/PMMA 70:30 纤维
Figure 4. 20wt% PAN/PMMA 70:30 fiber

并将收集到的纤维在压力机下压制成膜, 如图 5 通过螺旋测微器测得 $6\mu\text{m}$ 的纤维膜。

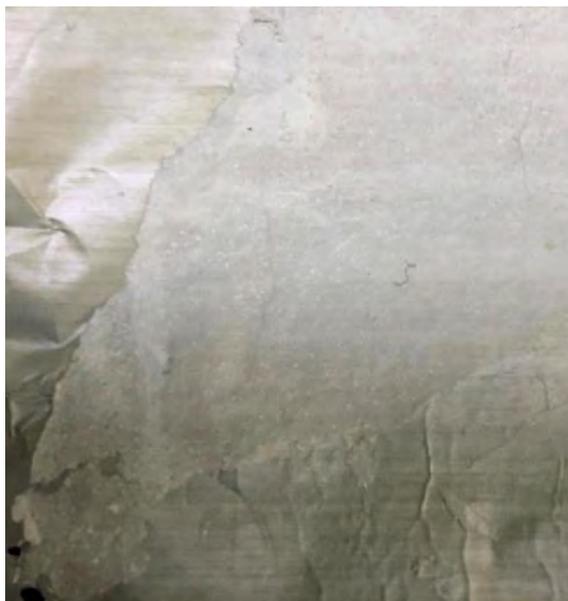


图 5 20wt% PAN/PMMA 70:30 纤维压膜
Figure 5. 20wt% PAN/PMMA 70:30 fiber laminate

4 结束语

本文通过离心纺丝装置制备了不同重量比的 PAN/PMMA 溶液, 结果表明, 20wt% 的 70:30 的 PAN/PMMA 混合溶液在离心力的作用下, 可得到均匀较好的纤维. 实验表明, 纤维的成型随着总重量的增加, 成型越好, 但高于 20wt%, 可能造成堵塞针孔, 使射流无法射出. 且 PAN 的比例的改变, 也会影响纤维的成型, 后续有待进一步研究.

综上所述, 离心纺丝技术作为一种新型的技术, 仍在不断发展, 在纳米纤维的制备上提供了新的发展空间. 由于其纺制的纤维的高孔隙率和润湿性以及形态的多样化, 在电池隔膜方面也具有良好的应用前景, 有关材料组方及纳米纺丝工艺参数是未来主要的研究方向.

参考文献

- [1] 董雅婕, 梅顺齐, 等. 离心转子法制备纳米纤维研究 [J]. 现代纺织技术. 2017, 25(6):81-86.
- [2] Kenry Lim CT. Nanofiber technology: current status and emerging developments. Prog Polym Sci, 2017, 70: 1-17.
- [3] Wu HL, Zhang CH, Feng L, et al. Progress in preparation of nano-porous oxide by electrospinning. Mater Rev 2016, 30(2): 44-47.
- [4] Wang SX, Yap CC, He J, et al. Electrospinning: a facile technique for fabricating functional nanofibers for environmental applications. Nanotechnol Rev 2016, 5(1): 51-73.
- [5] Fang Y, Dulaney AR, Gadley J, et al. A comparative parameter study: controlling fiber diameter and diameter distribution in centrifugal spinning of photocurable monomers. Polymer 2016, 88: 102-111.
- [6] ZhiMing Zhang, YaoShuai Duan, et al. A review on nanofiber fabrication with the effect of high-speed centrifugal force field. Journal of Engineered Fibers and Fabrics.2019, 14:1-11.
- [7] Barnes CP, Sell SA, Boland ED, et al. Nanofiber technology: designing the next generation of tissue engineering scaffolds. Adv Drug Deliver Rev 2007, 59(14): 1413-1433.



- [8] 王振安, 李楠, 等. 聚丙烯腈纳米纤维的高效制备及结晶取向性能 [J]. 高分子学报. 2018, 6:755-764.
- [9] Meltem Yanilmaz, Xiangwu Zhang. Polymethylmethacrylate / Polyacrylonitrile Membranes via Centrifugal Spinning as Separator in Li-Ion Batteries. *Polymers*. 2015, 7:629-643.

References

- [1] Dong Yajie, Mei Shunqi, et al. Study on Fabrication Technology of Nanofiber through Centrifugal Rotor [J]. *Advanced Textile Technology*. 2017, 25(6):81-86.
- [2] Kenry Lim CT. Nanofiber technology: current status and emerging developments [J]. *Prog Polym Sci*, 2017, 70:1-17.
- [3] Wu HL, Zhang CH, Feng L, et al. Progress in preparation of nano-porous oxide by electrospinning [J]. *Mater Rev*, 2016, 30(2):44-47.
- [4] Wang SX, Yap CC, He J, et al. Electrospinning: a facile technique for fabricating functional nanofibers for environmental applications [J]. *Nanotechnol Rev*, 2016, 5(1):51-73.
- [5] Fang Y, Dulaney AR, Gadley J, et al. A comparative parameter study: controlling fiber diameter and diameter distribution in centrifugal spinning of photocurable monomers [J]. *Polymer*, 2016, 88:102-111.
- [6] ZhiMing Zhang, YaoShuai Duan, et al. A review on nanofiber fabrication with the effect of high-speed centrifugal force field [J]. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*. 2019, 14:1-11.
- [7] Barnes CP, Sell SA, Boland ED, et al. Nanofiber technology: designing the next generation of tissue engineering scaffolds[J]. *Adv Drug Deliver Rev*, 2007, 59(14):1413-1433.
- [8] Wang Zhenan, LI Nan, et al. Efficient Preparation and Crystal Orientation Properties of Polyacrylonitrile Nanofibers [J]. *ACTA POLYMERICA SINICA*. 2018, 6:755-764.
- [9] Meltem Yanilmaz, Xiangwu Zhang. Polymethylmethacrylate / Polyacrylonitrile Membranes via Centrifugal Spinning as Separator in Li-Ion Batteries [J]. *Polymers*. 2015, 7:629-643.

For citation: Zhang bai-wei, Shu Xing, Mei Shun-qi. Design of Small Automatic Dye Mixer Based on SolidWorks // URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/4_11.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.019

UDK 677.01

DESIGN OF SMALL AUTOMATIC DYE MIXER BASED ON SOLIDWORKS

Zhang bai-wei^{1,2}, Mei Shun-qi^{*1,2}, Shu Xing^{1,2}

1 Wuhan Textile University, Wuhan 430200, China;

2 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan 430073, China

E-mail: meishunqi@vip.sina.com ; 782492968@qq.com

0 引言

随着我国智能化制造产业的不断发展,越来越多的企业将目光转向高端设备的设计和开发. 高端设备的出现,往往伴随着高昂的成本和费用. 大型企业占有着大量的市场资源和地位,中小型企业夹缝中生存. 规模小和设备落后往往使得中小型企业没有太多的资源去更新设备,很多生产过程往往依靠手工. 例如在企业加工中往往会遇到溶液搅拌的问题,大型企业对于搅拌的工艺有特定的设备去完成,而中小型企业由于自动化水平不高 [1-2],对于这一工序依然是利用手工去作业,效率低,且伴随着潜在的安全隐患.

本文针对印染企业染料搅拌的需要,设计了一种自动搅拌机,具有自动定位,夹紧,搅拌等功能,可有效提高生产效率,降低人工劳动强度.

1 自动搅拌机工作原理及过程

自动搅拌机所用的料筒外径 200-300mm,高度为 150-400mm. 在利用现有易得零件,不额外设计特殊件的情况下,设计此自动搅拌机,结构示意图如图 1. 自动搅拌机的设计由搅拌机,导轨,夹具,机架四个部分组成. 将搅拌机和导轨固定,导轨固定在机架的上部. 搅拌器在电机的作用下,在导轨上做上下直线往复运动,为了实现直线往复运动,采用丝杠传动,将电机的旋转运动转变成搅拌机的直线运动. 丝杠传动具有低扭矩,可逆性和高效率等优势,同时高硬度和耐磨性可以满足长期的运转 [3]. 将夹具固定在框架的下部,用于搅拌桶的夹持和定位. 直至搅拌结束.

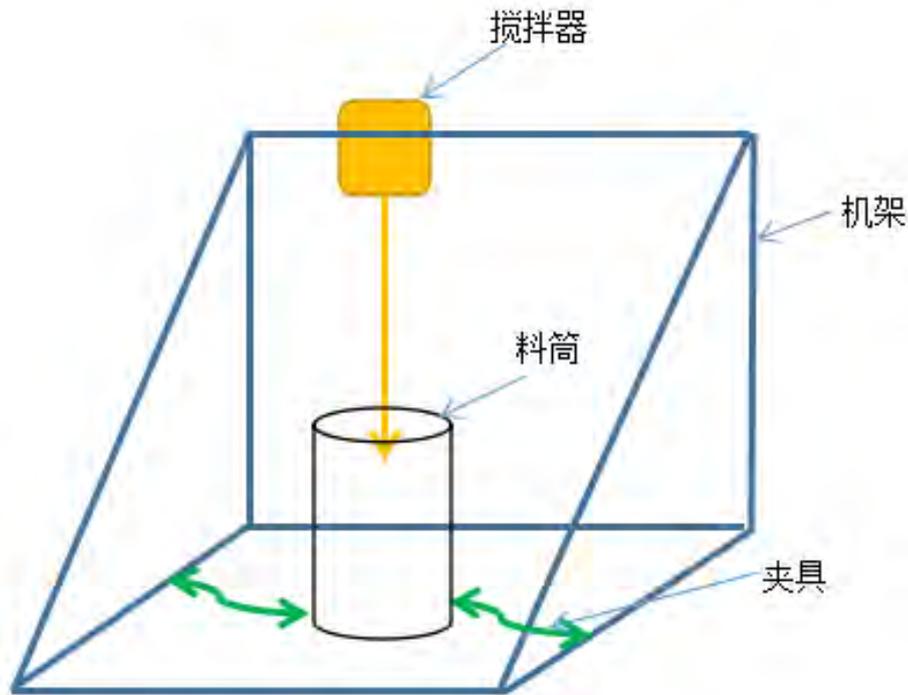


图 1 自动搅拌机结构示意图

Figure 1. Schematic diagram of automatic mixer

2 自动搅拌机主要零件的设计

2.1 搅拌单元

选用市场常见的功率 550W, 三相 380V, 搅拌转速 140 转/分和搅拌杆可根据实际需要定制的搅拌单元, 重量为 13kg. 结构如图 2. 为了扩大搅拌机的工作区域半径, 加入支架将搅拌机在空间位置上向前移动. 支架结构如图 3, 这里的支架受力情况可简化成为一个悬臂梁上的均布载荷 [4], 受力如图 4.

搅拌单元重量为 13kg, 所以均布载荷 $q = 13 \times 9.8 \approx 128N$.

悬臂梁受到的弯曲应力 M :

$$M = q \times \frac{x}{2} \times (L - x), \quad (1)$$

可得 $M = 102.4 \times (L - 0.8)$ 关于 M 和 L 的关系式, 参考材料的许用弯曲应力表 [5], 可将此支架设计为厚度为 2mm 的不锈钢板, L 长度为 300mm.



图 2 搅拌组件结构图
Figure 2. Structure of the mixer

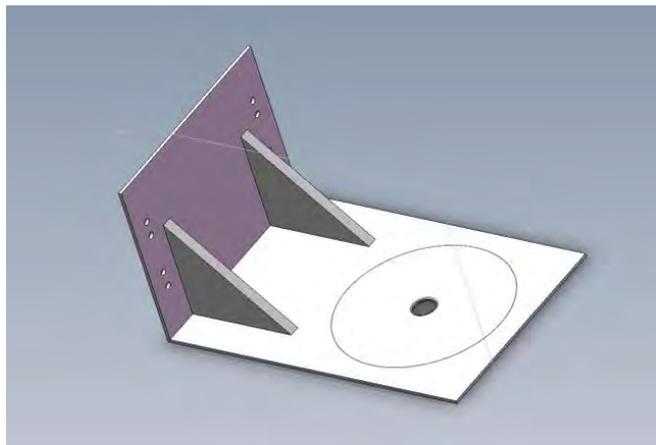


图 3 支架结构图
Figure 3. Structure of the bracket

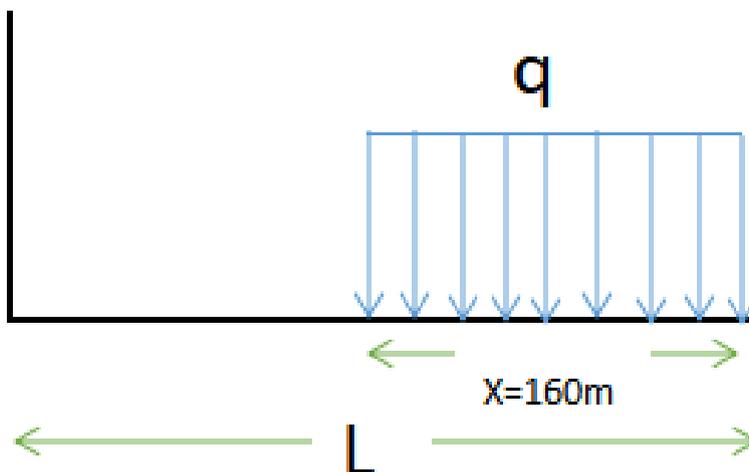


图 4 支架受力简化图
Figure 4. Simplified diagram of the bracket force

2.2 导轨

导轨由背板, 滑块, 丝杠和支撑柱组成, 提供整体式自动搅拌机的核心支撑, 主体结构如图 5. 由 57 电机带动滑块在丝杠上完成上下往复运动, 搅拌机则固定在滑块上. 在丝杠两端加上支撑柱, 为得使滑块在丝杠上运动平稳可靠, 同时分散滑块和搅拌机在丝杠上的压力.

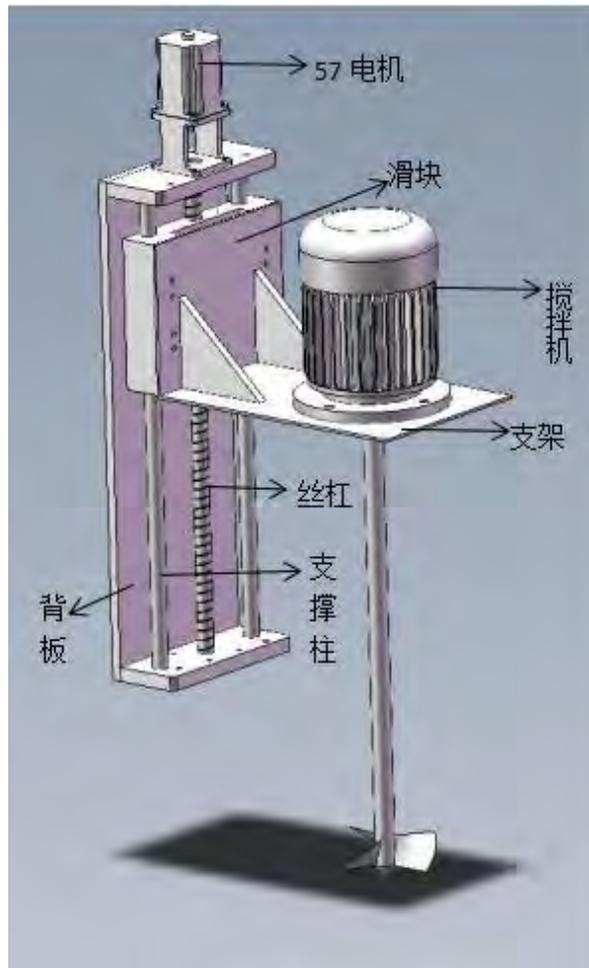


图 5 搅拌装置主体结构图

Figure 5. Structure of the main body of the stirring device

2.3 夹具

夹具有夹紧和定位的作用, 当导轨和搅拌机的位置固定后, 只能做上下往复运动, 不能左右和前后运动, 所以, 搅拌桶的位置也相对固定. 搅拌棒的中心即为料桶中心. 由于此装置只为满足单一圆柱体料桶的搅拌, 所以采用对称弹簧作为支撑 [6], 目的是为了定心且可以满足不同半径桶的要求, 同时弹簧的压缩也有一定的反作用力可以使料桶被夹紧. 同时弹簧的头部直接与桶接触的部分选用市场上方便购买的滚珠连接件. 可以方便搅拌桶的进出. 对于弹簧的选择, 可以根据简单力学计算得到一定的条件. 由胡克定律:

$$F = -kx, \quad (2)$$

F 单位是牛; x 是形变量 (弹性形变), 单位是米; 劲度系数 k 的单位是牛/米. 规定当最小直径料桶伸入夹具时, 弹簧同样被压缩, 由此选择弹簧的型号.

在搅拌过程中, 为了避免搅液体产生打旋和料桶的振动, 保证搅拌平稳, 使夹具正常工作. 由搅拌的基本流型可知, 料桶内的溶液流动可分为总体流动, 即

在料桶内形成一个循环流动和高速旋转叶轮以及射流核心与周围流体产生的强剪切 (或高速湍动) [7]. 为了研究料桶内溶液的流动状态, 引入搅拌雷诺数 Re :

$$Re = \frac{d^2 n \rho}{\mu}, \quad (3)$$

d 为叶轮直径, n 搅拌器转速, ρ 为液体密度, μ 液体粘度.

当 $Re < 30$ 时, 液体搅拌在层流范围, 此时夹具弹簧处于正常工作中.

2.4 机架

机架主要采用型材连接, 便于各零件的装配和调试, 也便于今后进行其他功能的改进. 各机构与机架采用连接件连接, 既方便又节省了材料, 整体装配图如图 6.

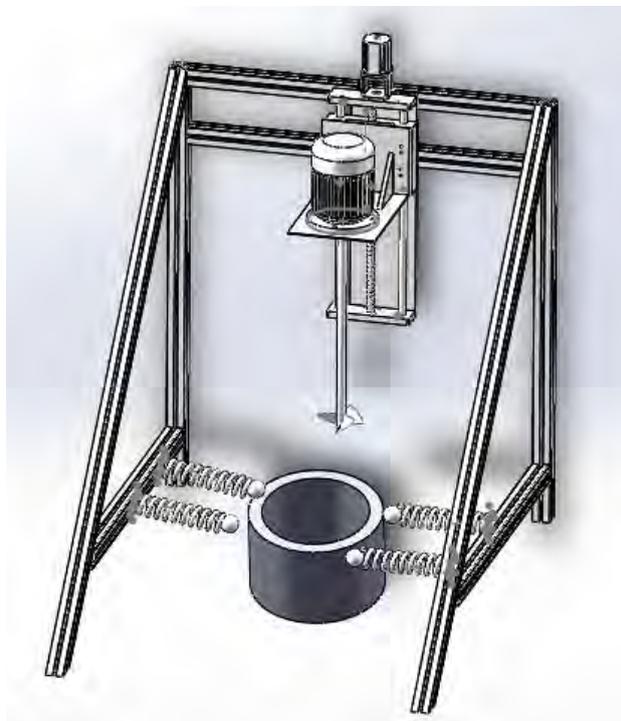


图 6 自动搅拌机整体装配图

Figure 6 Overall assembly drawing of automatic mixer

2.5 仿真

运用 SolidWorks 将各零件组装并进行运动仿真, 模拟料筒进入夹紧装置后, 定心完成, 电机带动丝杠运动, 使得搅拌机下降至搅拌棒伸入溶液中. 开始搅拌, 搅拌结束后, 电机带动搅拌机上升, 整个搅拌过程结束. 通过实验仿真证明各机构动作互不干涉, 即此设计方案正确可行.



3 结束语

本文设计的自动搅拌装置结构简单, 结构上尽量采用标准件, 专用件和型材, 降低制造成本; 机器操作简单, 减少了人工操作, 节约了劳动力. 由于此装置低廉的成本, 十分适合中小型企业使用.

参考文献

- [1] 何文斌. 基于机械设计与机械制造技术的分析研究 [J]. 机械装备研发. 2020, 3:127.
- [2] 晏锴. 论如何提高机械设计制造及其自动化 [J]. 农机使用与维修. 2020(3):26.
- [3] 郑红. 滚珠丝杠传动机构的支承与轴端结构分析 [J]. 设计与研究. 2019, 5:1-3.
- [4] 原方. 《工程力学》第二版. 北京: 清华大学出版社, 2013.
- [5] 古滨. 《材料力学》中学时/第二版. 北京: 北京理工大学出版社, 2016.3.
- [6] 孔凌嘉, 王晓力, 王文中. 《机械设计》第二版. 北京: 北京理工大学出版社, 2015.
- [7] 戴猷元, 余立新. 《化工原理》第三版. 北京: 清华大学出版社. 2010.8.

References

- [1] He Wenbin. Analysis and Research Based on Mechanical Design and Mechanical Manufacturing Technology [J]. Mechanical Equipment R & D. 2020: 127.
- [2] Yan Kai. On how to improve the design and manufacture of machinery and its automation [J]. Agricultural Machinery Use and Maintenance. 2020 (3): 26.
- [3] Zheng Hong. Support and shaft end structure analysis of ball screw drive mechanism [J]. Design and Research. 2019, 5: 1-3.
- [4] Yuan Fang. Engineering Mechanics, Second Edition. Beijing: Tsinghua University Press, 2013.
- [5] Gu Bin. Middle School Time / Second Edition of Materials Mechanics. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2016.3.
- [6] Kong Lingjia, Wang Xiaoli, Wang Wenzhong. Mechanical Design, Second Edition. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2015.
- [7] Dai Yuanyuan, Yu Lixin. "Principles of Chemical Engineering" Third Edition. Beijing: Tsinghua University Press. 2010.8.

For citation: ZHANG Meng-ying, Zhao jia, Yang Li-ye, Luo Wei, Chai Xu-hui, MEI Shun-qi.
Design and simulation of paper tube cutting machine // URL:
http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/4_12.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2019.02.020

UDK 686.1

DESIGN AND SIMULATION OF PAPER TUBE CUTTING MACHINE

ZHANG Meng-ying¹, Zhao jia¹, Yang Li-ye¹, Luo Wei¹, Chai Xu-hui¹, MEI Shun-qi^{*1}

¹ Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation,
Wuhan Textile University, Wuhan 430073, China
E-mail: meishunqi@vip.sina.com ; 2471038583@qq.com

0 引言

随着时代的不断进步和科技的快速发展, 经过切割加工的纸管在纺织, 造纸, 包装, 化纤, 工业中的需求逐渐增加, 生产的纸管可以广泛的应用在卫生纸芯, 茶叶罐, 化工原料纸桶等方面. 为了满足企业对不同尺寸纸管的需求, 设计一种纸管切割机, 代替手工切管, 不需要人工参与. 对纸管加工行业来说, 可以满足快速增长的行业需求, 对企业来说, 可节省成本, 提高材料的利用率, 降低劳动强度, 大大提高生产效率 [1].

1 纸管切割机的工作原理及总体结构

纸管切割机要求实现自动化生产, 其中包括长纸管的自动上料, 夹紧, 送料, 自动切割, 下料, 收集等六个基本动作. 在整个工艺流程中, 虽然切割动作和输送动作是最主要的功能, 但各部分的相互匹配, 各个模块之间相互协调, 才能保证后续工序的正常进行 [2]. 通过对制造工艺的研究, 自动纸管切割机原理示意图如图 1 所示, 整体结构三维仿真图如图 2 所示. 该装置主要由上料机构, 往复运动机构, 夹紧机构, 切割机构, 下料机构组成. 打开输送机构, 切刀架机构的电机 1,5 开关, 气缸 7, 9, 12 在控制阀开关的控制下, 使上料机构, 输送机构, 定位机构, 切刀架机构相互配合的运行起来. 将长纸管放置在上料机构的托物架上, 由 L 型和 1 型夹具 10 夹持, 控制每次运输一根长纸管到输送机构 11, 输送机构上的爪型零件固定住长纸管, 防止其摆动, 长纸管随着输送机构的滑轨 8 做来回往复直线运动, 当长纸管套在机床转轴的时候停止前进, 定位机构在气缸 9 的作用下固定住纸管防止其打滑. 切刀架机构在电机 5 的驱动下通过减速链轮 4 带动圆形刀具 6 完成长纸管的切割.

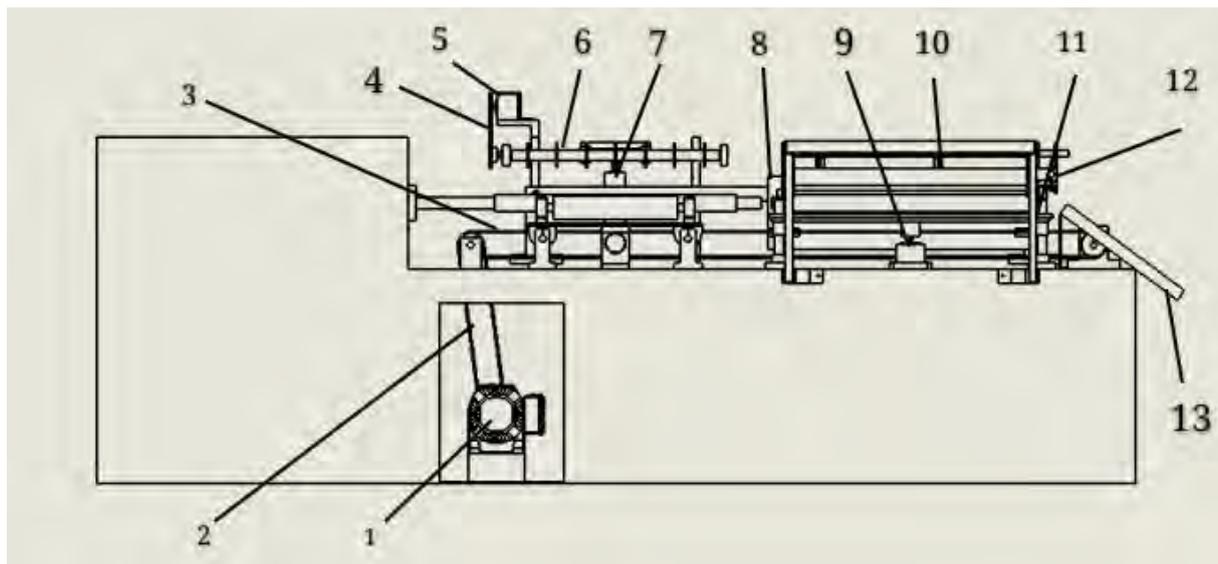


图 1 自动纸管切割机原理示意图

1 – 电机; 2 – 链条; 3 – 链条; 4 – 链条; 5 – 电机; 6 – 切刀; 7 – 气缸; 8 – 滑轨; 9 – 气缸;
10 – 夹具; 11 – 输送机构; 12 – 气缸; 13 – 导引板

Figure 1. Principle of automatic paper tube cutting machine

1 – motor; 2 – chain; 3 – chain; 4 – chain; 5 – motor; 6 – cutter; 7 – cylinder; 8 – slide rail;
9 – air cylinder; 10 – clamp; 11 – conveyor mechanism; 12 – cylinder; 13 – Guide plate

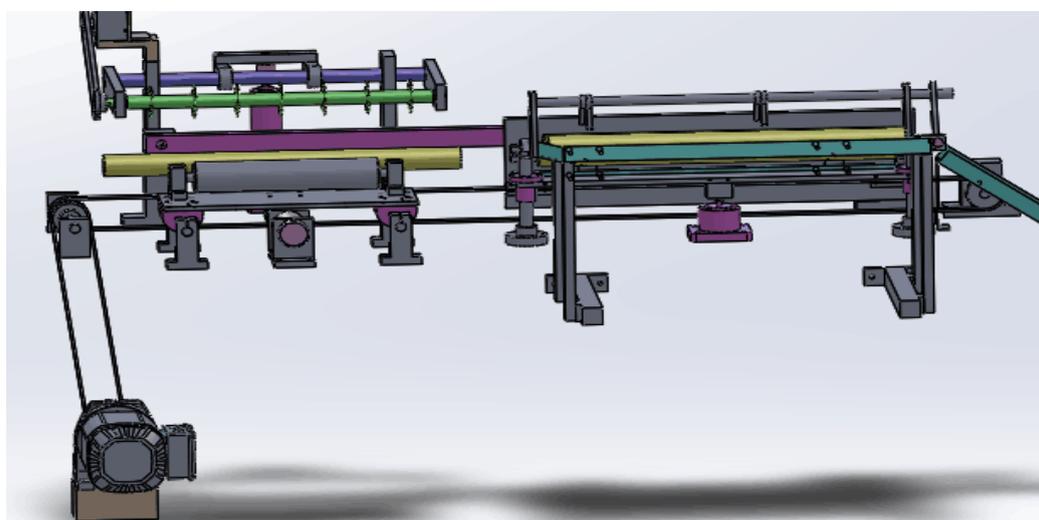


图 2 整体结构三维仿真图

Figure 2. 3D simulation of overall structure

2 自动纸管机的主要机构

在自动纸管机的整个结构中, 往复运动机构和切刀架机构是最关键的执行机构. 各个机构的相互配合保证生产线正常工作 [3]. 如图 2 所示, 本文基于 Solidworks 软件, 对自动纸管机的主要机构进行了运动仿真, 结果表明, 本文设计的自动纸管机可以实现其功能需求.

2.1 往复运动机构的设计

往复运动机构 11 是纸管切割机的一个重要部分, 其结构图如图 3 所示. 该机构可以完成连续进料, 在电机的带动下, 滑块导轨 8 进行往复直线运动 [4], 在完成一根长纸管的切割后, 可以用电机的正反转实现机构的往复运动, 使其回到初始位置进行下一次的工作循环.

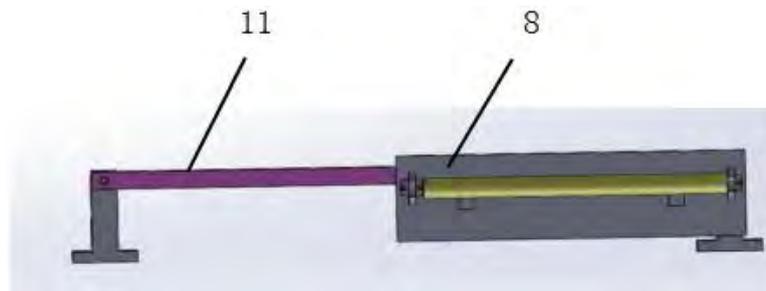


图 3 往复运动机构图
Figure 3. Reciprocating mechanism

2.2 上料机构的设计

如图 4 所示是上料定位机构图. 上料机构由夹具 10 和气缸 12 完成每一根长纸管的上料, L 型与 1 型两个零件始终保持一个夹角的往返圆周运动. 在气缸 12 的伸缩运动下, 保证长纸管的供料.

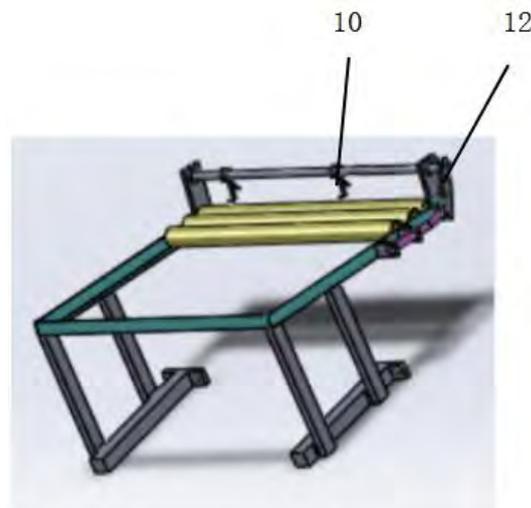


图 4 上料机构图
Figure 4. Feeding mechanism

2.3 切刀架机构的设计

切刀架机构如图 5 所示, 这种切刀架机构的结构特点是它具有一个切刀架, 提供动力的电机 5, 一条链轮 4. 工作时, 减速链轮驱动刀具 6 旋转, 切割气缸在电磁阀控制开关的控制下, 可以向圆形的切刀施压, 切刀架就会上下往复运动, 达到切割长纸管的目的, 待完成切割之后, 圆形切刀随着气缸回程. 为了保证切

刀 6 对纸管圆周各处切割均匀, 设计的时候采用一组切刀架, 切刀随纸管的转动同步转动, 可以使纸管所受的径向力一直保持平衡而不会发生弯曲, 采用气缸作为动力来控制切刀的进给与返回, 这种方法方便, 并且非常的灵活, 切割效率大大提升 [5].

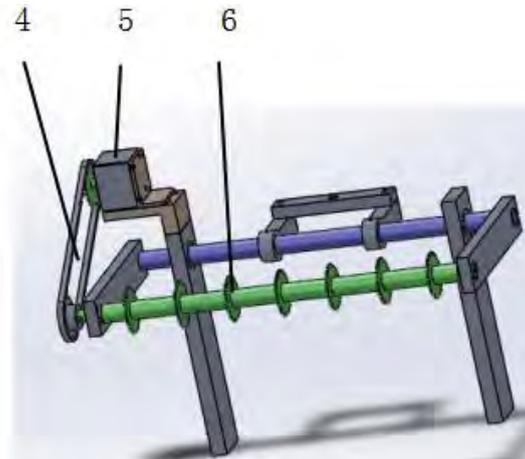


图 5 切刀架机构图

Figure 5. Cutting holder mechanism

2.4 定位机构的设计

定位机构如图 6 所示, 12 是滚珠轴承, 气缸 14 在控制开关的控制下推动滚轮运动, 滚轮 15 随着气缸 14 升程顶住纸管, 长纸管紧贴数控机床的转轴上一起高速转动, 这个定位机构的作用是: 辅助定位, 避免长纸管在数控机床的转轴上打滑.

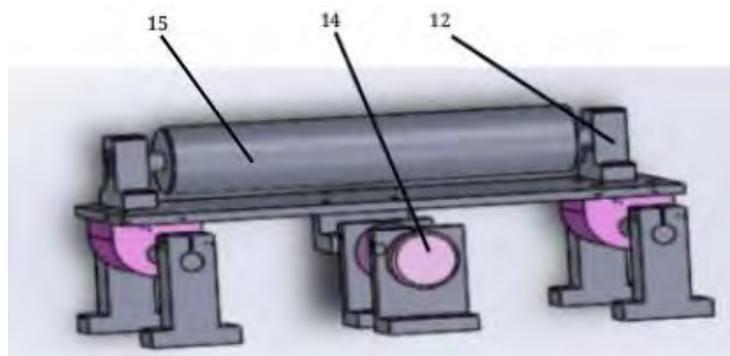


图 6 定位机构图

Figure 6. Positioning mechanism

2.5 升降机构的设计

如图 7 所示, 是升降机构 16, 液压气缸 9 作为执行元件推动平板做上下直线运动, 当与数控机床的滚筒同一高度, 后一根长纸管完成切割, 推动前一根纸管从导引板滑到纸管收集盒.

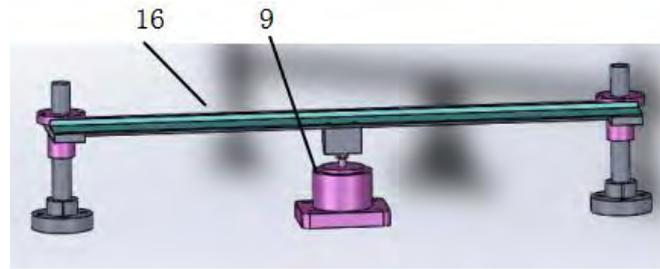


图 7 升降机构图

Figure 7. Lifting mechanism

3 自动纸管机传动系统的设计

送管运动是一系列循序渐进的动作, 本设计研究了二级圆柱齿轮传动, 圆柱齿轮-圆锥齿轮传动, 链传动等几种传动方式的特点, 最终采用链传动. 在电动机 1 的驱动下, 带动链轮 2 进行传动, 将动力传动到平台上的链条 3, 带动滑轨 9 做往复直线运动. 电机 10 驱动链条 5 传递动力.

(1) 电机的选择

电动机所需要的功率为:

$$P_d = \frac{P_w}{\eta_a}, \quad \text{kW} \quad (1)$$

P_w — 工作机工作所需要的电源, 单位是 kW;

η_a — 电机工作机的侧杆缸的效率。

$$P_w = \frac{Fv}{1000}, \quad (2)$$

其中, F 是工作机的工作阻力, N;

v — 工作机的工作速度, m/s;

据此, 所设计的切管机额定功率为 $P=1.5\text{kW}$, 满载速度为 $N=1410\text{r/min}$, 每天有 10 小时的工作时间, 载荷变动不大. 选用 Y90L-4 型电机, 从机械设计课程设计第 16 章表 16-1 可知 [7], Y90L-4 的额定功率 $P=1.5\text{kW}$, 满负荷转速 $n=1400\text{r/min}$, 同步转速 1500r/min 最大转矩 $2.3N\cdot m$. 在本次设计中, 由于载荷变动较小, 选择笼型三相交流异步电机 [6].

(2) 计算纸管运输装置的链传动的链轮转速

取链传动传动装置的传动比 $i_1=3$, 可根据电动机的满载转速 $n_m = 1400\text{r/min}$,

$$n_m = n_1 = 1400\text{r/min},$$

传动比

$$i_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1400}{n_2} = 3, \quad n_2 = 466.67\text{r/min}, \quad (3)$$



(3) 计算纸管切割装置的链轮转速

取链传动装置的传动比 $i_2=3$, 取切割纸管刀具的电机的转速为

$$n_3 = 960r/min$$

$$i_2 = \frac{n_3}{n_4} = \frac{960}{n_4} = 3, n_4 = 320r/min, \quad (4)$$

4 结束语

本文设计的自动纸管切割机, 结构紧凑, 合理, 易装配维护, 工作性能好, 利用切刀架机构实现长纸管的定长切割, 保证长纸管分切后的长度均等且切口平齐, 实现整个加工过程的自动化, 可减少管的废品率, 提高纸管质量, 降低工人的劳动强度, 这为纸管切割加工提供了一个可行的技术方案, 具有较强的实用价值.

参考文献

- [1] 朱金达, 牛虎利, 刘兆兔, 张嘉钰. 钢筋连接套自动包装机设计 [J]. 河北工业科技, 2019, 36(02):103-106.
- [2] 徐伟. 一种国产有胎防水卷材生产线用自动插纸管机 [J]. 中国建筑防水, 2019(10):49-51.
- [3] 王居飞, 樊军庆, 吴迪, 李增增, 王居伟, 马庆芬, 廖双泉. 基于平面传动机构的橡胶打包机自动上料机的设计 [J]. 机械传动, 2017, 41(10):166-172
- [4] 山云霄, 朱振杰. U型管自动弯曲机的设计 [J]. 现代制造技术与装备, 2010(01):19-21.
- [5] 关玉明, 王欢, 肖艳春, 王兴. 自动纸管机的设计与分析 [J]. 机械设计与制造, 2009(05):17-18.
- [6] 冯清秀, 邓星钟. 机电传动控制 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2011.
- [7] 程友联, 杨文堤. 机械设计 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2001.

References

- [1] Jinda Z., Huli N., Zaohuan L., Jiayu Z. Design of Automatic Packaging Machine for Rebar Connection Sleeve [J]. Hebei Industrial Technology, 2019, 36(02):103-106.
- [2] Wei X. Automatic paper tube inserting machine for domestic waterproofing membrane production line [J]. Chinese building waterproofing, 2019(10) :49-51
- [3] Jufei W., Junqing F., Di W., Zengzeng L., Juwei W., Qingfeng M., Shuangquan L. Design of Automatic Loading Machine for Rubber Baler Based on Plane Transmission Mechanism [J]. Mechanical transmission, 2017, 41(10):166-172.
- [4] Yunxiao S., Zhenjie Z. Design of U-tube automatic bending machine [J]. Modern manufacturing technology and equipment, 2010(01):19-21.
- [5] Yuming G., Huan W., Yanchun X. Design and analysis of automatic paper and tube machine [J]. Mechanical design and manufacturing, 2009, (05):17-18.
- [6] Qingxiu F., Xingzhong D. Electromechanical transmission control [M]. Wuhan: Huazhong university of science and technology press, 2011.
- [7] Youlian C., Wendi Y. Mechanical design[M]. Wuhan: Huazhong university of science and technology press, 2001.

For citation: Zhao Jia, Zhang Meng-ying, Luo Wei, Cui Xiao-long, Chai Xv-hui, Yang Li-ye.
Design of intelligent home control system based on ZigBee // URL:
http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2020/1/articles/4_13.pdf
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.021

UDK 004.896

DESIGN OF INTELLIGENT HOME CONTROL SYSTEM BASED ON ZIGBEE

Zhao Jia¹, Zhang Meng-ying¹, Luo Wei¹, Cui Xiao-long¹, Chai Xv-hui¹, Yang Li-ye¹

¹ Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation,
Wuhan Textile University, Wuhan 430073, China
E-mail: 591015040@qq.com

0 引言

智能家居控制系统 (简称 SCS) 的概念, 最先被提出是在美国, 在中国的引入时间比较短, 还有很多地方需要完善. 目前, 大部分智能家居系统通过综合布线的形式来传输数据, 所以网络通讯技术在智能家居领域占有重要地位. 我们都知道, 电磁波信号可以在自由空间中传播, 而无线通信就是用这种方式来传输信息的. 在移动中实现的无线通信又通称为移动通信, 人们把二者合称为无线移动通信 [1]. 简单来讲, 智能家居系统就是将各种与 PC, 网络相关的技术结合在一起的一种智能化系统.

1 系统总体设计

智能家居系统包含的主要子系统主要包括家居布线系统, 家庭网络系统, 智能家居 (中央) 控制管理系统, 家庭安防系统, 家居照明控制系统, 背景音乐系统, 家庭影院与多媒体系统 [2]. 智能家居环境监测系统融合 PC (计算机) 技术, 传感器技术, 无线通信技术, 对家中的烟雾, 红外, 灯光, 温度, 湿度等进行实时监测. 总体设计图如下:

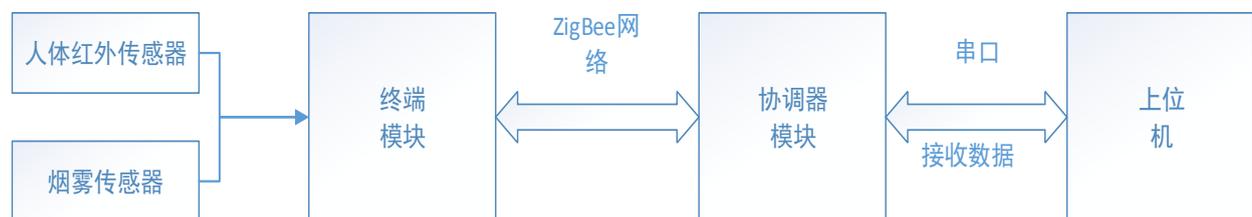


图 1 总体设计图
Figure 1. General design

2 系统硬件设计

本文是基于 IAR810 完成的, 运用的单片机为 TI (德州仪器) CC2530 片上系统解决方案, 通过仿真器驱动以及 USB 转串口驱动, 来进行数据信号与模拟信号的转换和传输. CC2530 是一种基于 IEEE 802.15.4 的片上系统解决方案, 它



支持 ZigBee/Pro 协议栈. CC2530 模块引出所有可用 I/O, 用户可使用芯片上所有内部资源 [3]. Zigbee 也被称为 “HomeRF Lite”, “RF- EasyLink” 或 “firefly” 无线电技术, 目前统称为 Zigbee [4]. 与蓝牙相比, 使用 ZigBee, 人们能获得更好的游戏, 家居体验. 人们期望能在工业监控, 传感器网络, 家庭监控安全系统和玩具等领域拓展 Zigbee 的应用 [5].

首先, 给两个 ZigBee 模块上电, 将先前编好的程序分别下载到协调器 (coordinator) 和终端 (End Device), 等设备连上网后, 模块上的 LED3 会亮, 这表示设备连网成功. 同时用 USB 把协调器 (coordinator) 与上位机连接起来, 打开事先编好的上位机界面程序, 打开串口之后, 界面就会显示从人体红外传感器和烟雾传感器采集到的数据信息, 这样就是整个智能家居控制系统的设计.

本实验的硬件需求包括 cc2530 模块两个, 调试器一套, 人体红外传感器一个, 烟雾传感器一个

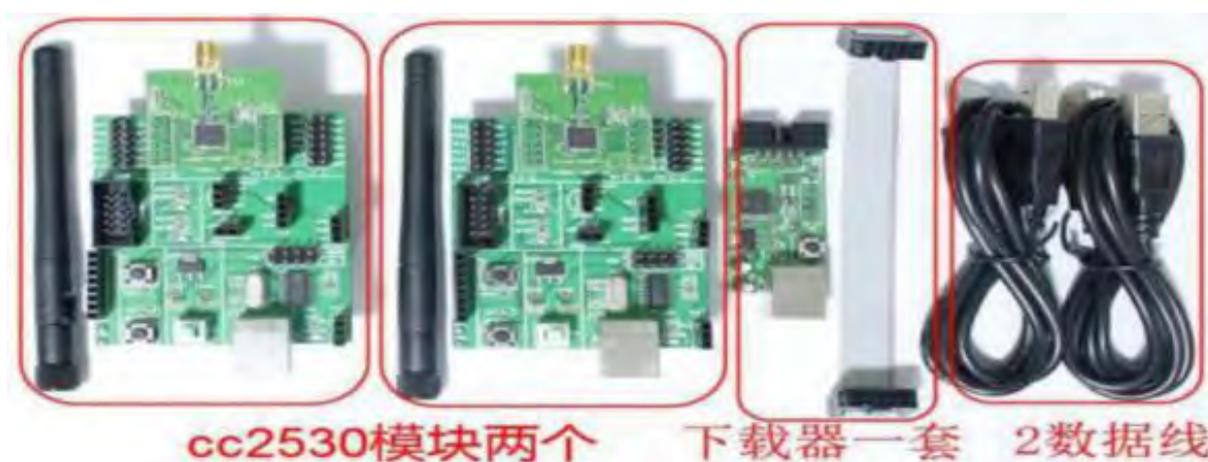


图 2 硬件实物图

Figure 2. Physical hardware diagram

ZigBee 模块的协调器 (coordinator), 它是无线网络的建立者和管理者, 信息存储和网络指令的发送设备以及路由选择模块 [6]. 终端 (End Device) 设备是直接获取家庭环境状况的第一手数据, 命令执行单元的关键就是终端 (End Device) 设备.

3 系统软件设计

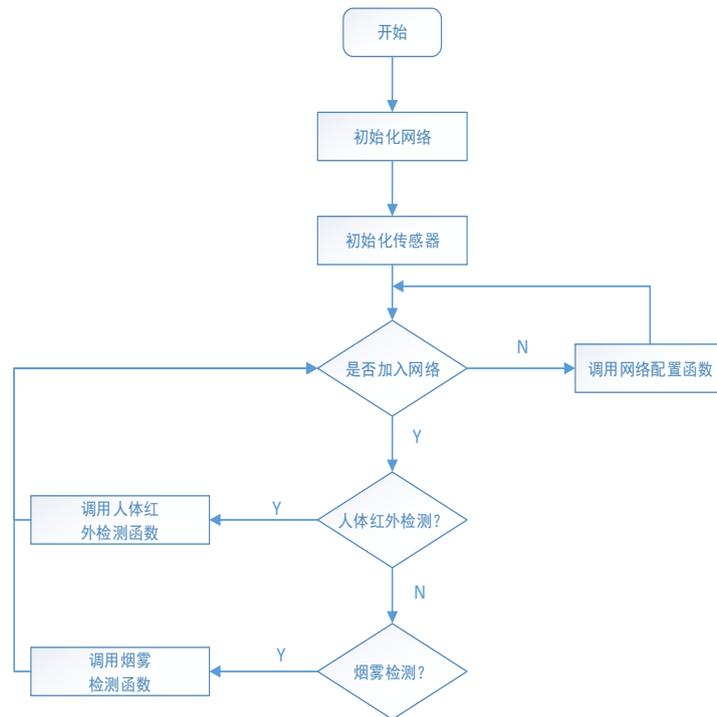


图 3 软件流程图

Figure 3. Software flow chart

对于协调器 (coordinator) 而言, 它是为了获取人体红外传感器和烟雾传感器的数据, 协调器 (coordinator) 里面的程序需要一个接收信息处理函数, 接受信息后通过串口传递给上位机, 上位机在界面上显示出来。

对于终端 (End Device) 而言, 它是用来采集人体红外传感器和烟雾传感器的数据的, 烟雾模块需要调用一个采集烟雾数据的函数, 同时调用无线发送函数 AF 发送给协调器; 人体红外需先判断是否有人, 由于传感器连的模块是 P0_5 口, 因此, 通过判断 P0_5 是否等于 0, 有人就给协调器发 '1', 否则发 '0', 因为这次同时要发送两个传感器的数据, 上位机界面的程序里面需要有一个接收数据的函数, 考虑到当分开接收数据时不能判断先后, 无法对接收的数据进行处理, 因此在终端 (End Device) 的程序里面, 将两个发送函数合并为一个函数, 同时把采集烟雾传感器数据的数组加一位用来放红外传感器的 '0' 和 '1', 然后再把这个数组一起发送给协调器 (coordinator)。

上位机界面程序是用 C# 编写的, 界面如下图:

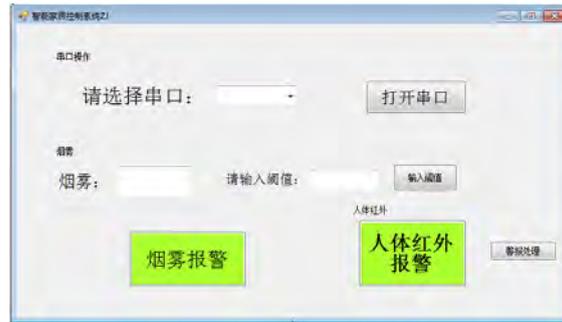


图 4 上位机界面图

Figure 4 upper computer interface

连接模块同时上电后,收集到的数据就会在界面上显示出来。

本实验中,终端模块采集烟雾传感器所检测到的烟雾浓度数据,然后通过 ZigBee 网络发送给协调器,协调器通过与之相连的串口将数据发送给 PC 机,PC 机接收到数据,并显示在上位机界面。终端周期性的调用烟雾并无线发送给协调器。读出数值型烟雾值,然后将它转换成字符型,调用 AF 函数无线发送给协调器,这样就完成发送数据了。协调器在接收到烟雾数据后进行处理,然后通过串口发送给电脑。周期性采集人体红外传感器周围是否有人,并把信息发送给协调器,协调器接收数据后再通过串口把数据发送给电脑。

在警报模块中,点击警报处理,就会给串口发送 20,协调器进行处理后,无线发送给终端,终端做出应答。终端接收协调器发送来的数组,进行判断后相应控制 LED 的亮灭。

此外,我们还可以设定好阈值后,在上位机界面点击输入阈值,比较烟雾传感器监测到的烟雾值,判断烟雾报警是变为红色还是绿色。

4 系统调试与实验结果

基于 ZigBee 的智能家居控制系统的硬件主要是 2 个 ZigBee 模块,一个人体红外传感器,一个烟雾传感器,一台 PC 机。在模块上插上人体红外传感器,烟雾传感器,同时下载编好的人体红外采集的程序和烟雾数据采集程序,经检查发现,各个部分都能正常工作,没有损坏的地方。

软件的调试是用 IAR810 来进行的,把两个模块上电,协调器 (coordinator) 通过 USB 连接到 PC 机,把代码下载到模块中,连上网后,打开串口,然后在编写好的上位机界面上来显示传感器采集到的数据。经测试发现能正常工作。

程序下载好,模块上电后,用 USB 连接协调器 (coordinator),然后打开界面,点击打开串口,就会显示终端 (End Device) 接收到的烟雾传感器采集的数据和人体红外采集的数据,没有人时,人体红外警报按钮是绿色的,有人时,人体红外警报按钮是红色的实验结果如下:

通过检测无人时人体红外警报按钮的颜色,证实传感器正常工作,同时采集的烟雾数据也是准确的,至此,本文基于 ZigBee 的智能家居控制系统基本完成。



图 5 实验系统
Figure 5. Experimental system



图 6 实验流程图
Figure 6. Flow chart of experiment

5 结束语

本文的设计可实现对家庭来访者和家中烟雾浓度的监测, 并启动报警系统. 但是, 由于人们对安全问题的重视度极高, 在紧急状况反馈方面还可进一步改善, 当家中无人时, 有时候启动报警器, 户主也不能察觉. 因此, 本文在后续工作中将设计一个远程通讯系统, 在遇到突发情况时, 及时向户主发送短信或者打电话, 并自动采取相应措施, 防止情形的进一步恶化.

参考文献

- [1] 卢超. 利用 3G 技术解决海上平台通信的可行性分析 [J]. 电子世界, 2014, 16:222-223.
- [2] 侯冉冉, 张亮. 关于智能家居系统的探讨 [J]. 智能建筑电气技术, 2010, 4,2:3-7.
- [3] 闫哲, 杜涛, 左海利. 智能家居控制系统的设计及实现 [J]. 自动化技术与应用. 2010, 02:4-5.
- [4] 熊少义. 基于 ARM9 的无线传感器网络设计 [D]. 电子科技大学, 2012.
- [5] 任秀丽, 于海斌. ZigBee 技术的无线传感器网络的安全性研究 [J]. 仪器仪表学报. 2007, 12:186-187.
- [6] 程秀华, 缪希仁, 谢礼龙. 数字家居智能系统控制技术 [J]. 低压电器. 2007, 04:123-124.

References

- [1] Lu Chao. Feasibility analysis of using 3G technology to solve offshore platform communication [J]. Electronic world, 2014, 16:222-223.
- [2] Hou Ranran, Zhang Liang. Discussion on intelligent home system [J]. Electrical technology of intelligent building, 2010, 4, 2:3-7.
- [3] Yan Zhe, Du Tao, Zuo Haili. Design and implementation of intelligent home control system [J]. Automation technology and application. 2010, 02:4-5.
- [4] Xiong Shaoyi. Design of wireless sensor network based on ARM9 [D]. University of Electronic Science and technology, 2012.
- [5] Ren Xiuli, Yu Haibin. Research on the security of ZigBee wireless sensor network [J]. Journal of instrumentation, 2007, 12:186-187.
- [6] Cheng Xiuhua, Miao Xiren, Xie Lilong. Control technology of digital home intelligent system [J]. Low voltage electrical appliances. 2007, 04:123-12.