МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГУП «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОННО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ»

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ПГАУ

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Сборник статей
III Всероссийской
научно-практической конференции

25-26 апреля 2022 г.

Пенза
ПГАУ
2022

УДК 62+33
ББК 3+39
Т 38

Под научной редакцией доктора технических наук, профессора, ***В.А. Скрябина***, доктора технических наук, доцента, ***А.Е. Зверовщикова***

Г70 **Техника и технология современных производств:** сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции / Министерство науки и высшего образования РФ, научно-исследовательский институт электронно-механических приборов [и др.]; под ред. Скрябина В.А., Зверовщикова А.Е. – Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2022. – 135 с. – URL:https://mnic.pgau.ru/file/doc/konferencii/2022/Сборник_ВК-17-22.pdf. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-00196-073-7

В сборник материалов Всероссийской научно-практической кон-ференции с международным участием «Техника и технология современ-ных производств» включены результаты теоретических и эксперимен-тальных исследований ученых, преподавателей высших учебных заведе-ний, аспирантов, магистрантов и студентов, посвященных развитию тех-ники и технологии современных инновационных производств.

The collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation "Technology and Technology of modern production" includes the results of theoretical and experimental studies of scientists, teachers of higher educational institutions, postgradu-ates, undergraduates and students devoted to the development of technology and technology of modern innovative production.

УДК 62+33
ББК 3+39

ISBN 978-5-00196-073-7 © МНИЦ ПГАУ, 2022

УДК 669.183.012.7

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ В УСЛОВИЯХ АНТИРОССИЙСКИХ САНКЦИЙ

И.В. Абрамов[1], В.И. Абрамов[2]

[1] АО «Глобатэк», Москва, Россия

[2] Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва, Россия

Статья посвящена анализу практической роли, перспектив и проблем практического применения аддитивных технологий. Проанализированы преимущества и возможности применения аддитивных технологий при цифровизации производственной деятельности компаний. Рассмотрены перспективы дальнейшего внедрения и использования аддитивных технологий при цифровизации производства предприятий в условиях антироссийских санкций.

***Ключевые слова**: аддитивные технологии, аддитивное производство, цифровизация производства, цифровые технологии, 3D-принтеры*.

Пандемия Covid-19 привела к форсированному осваиванию новых технологий в сфере цифровизации экономики и общества во всем мире. На смену уже использовавшегося термина VUCA-мир (аббревиатуры от слов волатильный, неопределенный, сложный и неоднозначный) постковидное состояние человеческого сообщества вместе с его средой обитания в процессе изменения предлагается называть BANI-миром (от слов хрупкий, тревожный, нелинейный и непонятный) [1]. Антироссийские санкции внесли дополнительную неопределенность в развитие событий в России и подтвердили наличие BANI-эффектов. Вместе с тем, по-прежнему актуальна задача цифровой трансформации экономики и увеличения темпов экономического развития страны. Технологии, обеспечивающие Индустрию 4.0, кардинально влияют на методы ведения бизнеса и организации производства. Внедрение этих технологий приводит к появлению новых бизнес-моделей, которые коренным образом меняют системы производства, потребления, транспортировки и доставки. Термин «аддитивное производство» относится к технологиям, позволяющим связывать последующий сверхтонкий слой с предыдущим слоем расплавленного или частично расплавленного материала. Для слоистых материалов можно использовать разные вещества, в том числе металлический порошок, термопласты, керамику, композиты, стекло и даже такие продукты, как шоколад. Аддитивные технологии позволяют сделать каждое изделие уникальным, адаптированным под конкретного потребителя, т. е. производить кастомизированную продукцию.

Аддитивное производство - это производственная технология, которая полностью отличается от традиционной, поскольку позволяет создавать объекты, соединяя материал слой за слоем, а не удалять материал из блока

или с помощью формовочных технологий. На этапе производства нужны только цифровые 3D-данные продукта. Подсчитано [2], что в 2030 г. 50% всех промышленных мощностей будут иметь собственные аддитивные производства, а распределение конечной продукции будет значительно отходить от продажи физических продуктов к продаже цифровых файлов для прямого производства. Аддитивные технологии уже используются для производства впечатляющего ассортимента продукции – от продуктов питания до деталей реактивных двигателей. Аддитивное производство способно обеспечить превосходное качество с улучшенными характеристиками, усложнить геометрию и упростить изготовление. Следует отметить то, что в рамках применения аддитивных технологий предприятиями важнейшую роль занимают аспекты цифровизации системы управления и бизнес-модели. От степени цифровизации зависит то, какая эффективность будет от внедрения данных инноваций и технологий.

В общем, аддитивные технологии предлагают множество преимуществ для отраслей, но также оказывают значительное влияние на процессы цепочек поставок, организацию и отношения между заинтересованными сторонами. Важным моментом является индивидуальный дизайн и возможность предлагать быстрые и гибкие ответ на рынок небольшими и экономичными партиями [3]. По сути, аддитивные технологии способствует быстрому проектированию продукта, изменению отношений с покупателем и созданию динамических связей [4]. В то же время тесное сотрудничество необходимо с поставщиками, поскольку характеристики и качество сырья имеют основополагающее значение для процесса печати [5]. Более того, изготавливая детали, аддитивные технологии ограничивают количество компонентов, т.е. резкое сокращение числа поставщиков. Сочетание этих факторов положительно влияют на управление запасами. Фактически, одним из основных потенциальных эффектов аддитивного производства заключается в возможности сделать цепочки поставок менее сложными, а логистику – более эффективной.

Имеются данные о том, что более быстрый производственный процесс в сочетании с более простой сетью поставок снижает время выполнения цепочек поставок по оценкам до 60% при переключении с обычного к аддитивному производству [6]. Следует отметить, что аддитивные технологии позволяют создавать децентрализованное производство, сокращая время доставки, расстояние и транспортные расходы.

Исследования в области 3D - печати отмечают сектор запасных частей как наиболее перспективное направление, где произойдет цифровая трансформация цепочек поставок [7]. В настоящее время по всему миру на складах хранятся сотни миллионов запасных частей, предназначенных для обслуживания самых разных изделий - от автомобилей до производственных линий. Хотя на большинстве складов запасных частей высока доля быстро реализуемых товаров, многие из них будут использоваться редко, а некоторые могут вообще никогда не понадобиться. Согласно результатам исследований, фактическая доля избыточных запасов иногда может превышать 20% [8]. Компании не только дорого обходится хранение этих неиспользуемых

запасов, но и повышает неэффективность цепочки поставок, поскольку избыточные запасы производятся без гарантии того, что все детали когда-либо будут использованы. Благодаря 3D-печати компаниям больше не нужно хранить запасные части на складе. Вместо этого они могут печатать эти детали по требованию, где это необходимо, и быстро доставлять их заказчику.

Перспективно использовать во многих отраслях 3D-печать для производства индивидуальных деталей. Здравоохранение является ключевой отраслью, способной использовать такую концепцию. Уже сейчас в здравоохранении 3D-печать используется во многих областях и достигает качества, не уступающего традиционным методам производства. Использование 3D-печати в стратегиях отсрочки может стать еще одним вариантом обеспечения более высокого уровня персонализации продукции, что становится все более важным как для бизнес- клиентов, так и для частных потребителей. Откладывая окончательную сборку до конечной точки спроса, компании могут предоставить своим клиентам доступ к широкому спектру возможностей настройки - они могут выбирать аспекты дизайна, материал, форму и размер, упаковку и функциональные возможности продукта.

Антироссийские санкции резко нарушили все связи российских производственных предприятий с западными поставщиками оборудования и сырья. В этой связи можно выделить следующие наиболее острые проблемы:

1. Большая часть используемых сегодня 3D-принтеров в российской промышленности зарубежного производства. В частности, более 80% установок, печатающих металлами и полиамидами и более 90% установок, работающих по технологии лазерной стереолитографии.

2. Ведущие западные производители аддитивных установок присоединились к санкциям и отказывают в поставке запасных частей и оказанию сервисных услуг. В частности, компании Stratasys, 3D Systems, EOS, GE - Concept Laser, SLM Solutions, Voxeljet.

3. Российские производители в течение последнего года только начали выпускать аддитивные установки, которые можно назвать серийными, а не опытными образцами.

4. Российские производители зависят от западного программного обеспечения, а разработка отечественного софта потребует времени и больших инвестиций. Программное обеспечение, с помощью которого 3D-модель подготавливается для 3D-печати и в котором задаются алгоритмы выращивание деталей – существенная часть аддитивного производства.

Перспективы развития аддитивных технологий в России:

1. В условиях ограничений поставок из-за санкций запасных частей для производственных линий и различных деталей для промышленности применение аддитивного производства становится более востребованным и целесообразным, некоторые запчасти могут превзойти по характеристикам западные аналоги.

2. В условиях невозможности поставки западного оборудования открывается рынок для отечественных производителей 3D-принтеров. Пользователи теперь готовы считаться с несовершенством российских установок по

сравнению с западными, что дает возможность ускорить развитие российских 3D-принтеров.

3. Совмещение плюсов аддитивного производства и маркетплейсов, решающих вопросы маркетинга и логистики (типа WB и Ozon) потенциально дают большие возможности для развития персонализированных предложений по дизайну, размерам и материалам.

Следует отметить при этом, что изучение менеджментом компаний нового цифрового инструментария, понимание потенциала цифровых технологий для развития бизнеса и их применение для трансформации бизнес-моделей и бизнес-процессов компании является необходимым условием для обеспечения конкурентного развития в современной бизнес-среде [9]. Цифровая экономика, как новая экономическая среда, требует трансформации компетенций персонала компаний [10].

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. В условиях антироссийских санкций следует развивать аддитивные технологии в логике опережающего развития, ориентируясь на значительный потенциал внутреннего рынка.

2. В условиях отсутствия запчастей для импортного оборудования, машин и линий аддитивные технологии способны обеспечить их производство.

3. Развитие отечественного производства 3D – принтеров и программного обеспечения к ним является актуальной задачей, требующей внимания правительства для системного развития этой отрасли и обучения специалистов, имеющих требуемые компетенции.

Список использованных источников.

1. Grabmeier S. BANI versus VUCA: a new acronym to describe the world / Blog. Grabmeier S. 2020. [Электронный ресурс] // URL: https://stephangrabmeier.de/bani-vs-vuca (дата обращения: 21.04.2022).

2. Jiang R., Kleer R., Piller F.T. (2017). Predicting the future of additive manufacturing: A Delphi study on economic and societal implications of 3D printing for 2030. Technological Forecasting and Social Change, 2017. 117. P.84-97. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.01.006

3. Achillas C., Aidonis D., Iakovou E., Thymianidis M., Tzetzis D. A methodological framework for the inclusion of modern additive manufacturing into the production portfolio of a focu factory. Journal of manufacturing Systems. // 2015. 37, P.328-339. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.07.014

4. Dwivedi G., Srivastava S.K., Srivastava R.K. Analysis of barriers to implement additive manufacturing technology in the Indian automotive sector. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. // 2017. 47 (10), P.972-991. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-07-2017-0222

5. Wang Y., Blache R., Xu, X. Selection of additive manufacturing processes. Rapid Prototyping Journal. // 2017. 23(2), P.434-447. https://doi.org/10.1108/RPJ-09-2015-0123

6. Huang R., Riddle M.E., Graziano D., Das S., Nimbalkar S., Cresko J. et al. (2017). Environmental and economic implications of distributed additive manufacturing: The case of injection mold tooling. Journal of Industrial Ecology. // 2017. 21(S1), P.130-143. https://doi.org/10.1111/jiec.12641

7. https://3dprintingindustry.com/news/kazzata-first-marketplace-3d-printed-spare-parts-27567/

8. http://www.industrialsupplymagazine.com/pages/Management---Value-of-excess-inventory.php

9. Абрамов В. И., Борзов А.В. Цифровые технологии в менеджменте: трудности внедрения и перспективы. // Актуальные вопросы экономической теории: развитие и применение в практике российских преобразований: материалы X Международной научно-практической конференции. Уфа: УГАТУ. 2021. – С. 118-123.

10. Королева К. Н., Абрамов В.И. Трансформация компетенций персонала в цифровой экономике. // Актуальные проблемы развития российской экономики и управления, Самара, 22 декабря 2020 года. Москва-Берлин: ООО «Директ-Медиа», 2021. – С. 106-114.

PROSPECTS AND PROBLEMS OF THE USE OF ADDITIVE TECHNOLOGIES IN RUSSIA UNDER THE ANTI-RUSSIAN SANCTIONS

I.V. Abramov[1], V.I. Abramov[2]

[1] JSC "Globatek", Moscow, Russia

[2] National Research Nuclear MEPhI University, Moscow, Russia

The article is devoted to the analysis of the practical role, prospects and problems of the practical application of additive technologies. The advantages and possibilities of using additive technologies in the digitalization of the production activities of companies are analyzed. The prospects for the further introduction and use of additive technologies in the digitalization of the production of enterprises in the context of anti-Russian sanctions are considered.

***Keywords**: additive technologies, additive manufacturing, digitalization of production, digital technologies, 3D printers.*

УДК 656.11

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Е.А. Воронина

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), г. Санкт-Петербург, Россия

Освещение вопросов рационального природопользования с психологической и технической точек зрения. Необходимость социоприродного ориентирования, формирования культуры бережливого и аккуратного отношения к природе и ресурсам. Поиск баланса и контроль допустимых уровней техногенных воз-

действий и нагрузок на биосферу. Необходимость внедрения новых экономически и экологически безопасных технологий на примере деревообрабатывающей промышленности: пеллетного производства.

Ключевые слова: *ресурсосбережение, рациональное природопользование, экологическое воспитание, безотходное производство, пеллеты, отходы, экология.*

В настоящее время направление рационального природопользования входит в приоритетные направления развития технологий, утвержденные Указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899 «Приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации». В приоритетах выделено 8 направлений: безопасность и противодействие терроризму, индустрия наносистем, информационно-телекоммуникационные системы, науки о жизни, перспективные виды вооружения, военной и специальной техники, рациональное природопользование, транспортные и космические системы, энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика. И все эти направления на практике являются живыми и востребованными, а в данной статье акцент будет сделан на рациональное природопользование.

Процесс управления природопользованием, в зависимости от вида и последствий, возникающих в ходе этого управления, можно разделить на рациональный и нерациональный, плановый и стихийный, пассивный и активный и т. д.

Формы природопользования проявляются в двух видах: общего и специального природопользования. Общее природопользование не требует специального разрешения. Является данностью по факту рождения человека и осуществляется на основе принадлежащих ему естественных (гуманитарных) прав (например, дышать атмосферным воздухом, использовать водные объекты для питьевых нужд, пользовать землю общего пользования в населенных пунктах для прохода и т.д.). Специальное природопользование осуществляется физическими и юридическими лицами на основании разрешения уполномоченных государственных органов. Подразумевает целевое использование природоресурсов и классифицируется на такие виды, как землепользование, пользование недрами; пользование атмосферой; лесопользование; водопользование; пользование животным миром (дикими животными, рыбными запасами, птицами); пользование растительным миром вне лесов. Специальное природопользование регулируется природоресурсным законодательством Российской Федерации такими, как ФЗ РФ «Об охране окружающей среды», ФЗ РФ «Об охране атмосферного воздуха», Земельный кодекс, ФЗ РФ «О недрах» и другими законодательными актами.

В первую очередь рациональное природопользование начинается, как бы это прозаично не звучало, с самого человека, его психологии мышления и его отношения к ресурсно-сырьевой базе и к природе в целом, во вторую очередь мы говорим о технической, нормативно-правовой составляющей рационального природопользования и в третью очередь про профилактику

предотвращения негативных последствий влияния человеческой деятельности на природу.

По словам А. Печчеи: «Проблема в итоге сводится к человеческим качествам и путям их усовершенствования. Ибо лишь через развитие человеческих качеств и человеческих способностей можно добиться изменения всей ориентированной на материальные ценности цивилизации и использовать ее огромный потенциал для благих целей.» И именно сейчас важно вдумчиво настроить сознание человека на формирование таких качеств, как бережность, аккуратность, уважительное отношение к недрам, дарам природы, наблюдать за реакцией всей биосистемы нашей планеты, что позволит обуздать техническую революцию. И желательно такой рациональный подход закладывать еще в детском возрасте, чтоб это стало нормой жизни и поведения. В этом случае не придется перевоспитывать и перевоспитываться во взрослом возрасте. И эта мысль изложена в одном из законов Б. Коммонера: «Природа знает лучше,» - говорящий о том, что вся биосистема на столько мудра, что сама знает как себе помочь, главное не мешать. Природу нельзя покорять, зато с ней можно сотрудничать и помогать, на что она благодатно откликается. Уже в 2002 г. на Всемирном форуме ООН в Йоханнесбурге отмечалось, что фундаментальные ценности, социоприродное ориентирование индивидуального и общественного сознания способны вывести человечество из нарастающего глобального экологического кризиса.

Важно задуматься об искоренении политики беспощадного потребления и замещении такой политики на рациональное потребление, но привычка людей к высокому уровню комфорта делает эту задачу сложно выполнимой. Существует масса вещей, без которых можно обойтись, например, сотая деталь гардероба, которая порой покупается и выбрасывается даже не ношеной или наклейка, имитирующая фотокамеру популярного бренда телефона, или пластмассовый снежкодел, обо всем этом можно спорить, и все же это не архиважные предметы, но на их создание тратится масса ресурсов. Подобные вещи быстро становятся непригодными, устаревают и превращаются в отходы. В итоге мы получаем двойную нагрузку на экосистему: при их производстве и далее при их утилизации. Подобная жажда материального обладания, неразумного и чрезмерного потребления идет также от воспитания и мышления. И это еще одна проблема, которая стоит поверх технических методов рационального природопользования. Ведь инструментальные методы – это всего лишь костыли, да, очень дорогостоящие, высокотехнологичные, но костыли, главное произвести революцию, даже эволюцию человеческого сознания и отношения к ресурсам, а там уже и запрос к технической составляющей претерпит изменения.

Само словосочетание «рациональное природопользование» вошло в научный оборот в конце 60-х гг. и в настоящее время обрело уже массу научных, околонаучных определений, в том числе вот одно из популярных - «использование природных ресурсов в объемах и способами, которые обеспечивают устойчивое экономическое развитие, гармонизацию взаимодей-

ствия общества и природной среды, рационализацию использования природно-ресурсного потенциала, экономические механизмы экологобезопасного природопользования». Даже в этом на первый взгляд благовидном определении, содержится противоречие, сочетание несочетаемого. Фраза «использование природных ресурсов в объемах и способами, которые обеспечивают устойчивое экономическое развитие» в реальной жизни проявляется, как увеличение с каждым годом объемов добычи и экспорта нефти, газа, леса, освоение новых территорий. Последнее происходит с активным применением достижений в том числе химической промышленности. Фраза «гармонизацию взаимодействия общества и природной среды» уже немного наиграно и нереалистично звучит на фоне фактического использования ресурсов и природных богатств. И все же потребности у человека существуют, недра расходуются, значит требуется искать баланс. В этом направлении проделано уже не мало работ, например, физик Н.Н. Моисеев предложил идею экологического императива, выражающуюся в форме запретов, различных ограничений, связанных с потреблением природных богатств, с целью сохранения целостности экосистемы на всех уровнях: местном, региональном, континентальном, планетарном, сохранения разнообразия видов, поддержанию благоприятных экологических условий существования для всего живого. Требуется держать под контролем показатели, превышение которых может привести к необратимым утратам и переменам в экосистеме, например, при осушении болот, вырубке леса, добыче природных ископаемых.

Важность этой мысли подтверждает закон оптимума. Согласно которому, каждый фактор имеет определенные пределы положительного влияния на организмы. Данный закон вводит понятие границ благоприятного воздействия какого-либо фактора на организм и называет эти границы зоной оптимума.

Можно привести еще массу примеров, подтверждающих мысль о необходимости смены отношения и мышления человека к биосфере. Более того, эти мысли рождаются одновременно у разных людей, в разные временные эпохи, что позволяет решительно утверждать об адекватности и необходимости данного процесса. Стоит отметить, что политика протекционизма существует еще с древних времен и проявлялась в виде табу, законов, мифов, преданий, традиций, часть которых дошли и до нашего времени, суть их заключалась в трепетном отношении к природе, к ее дарам, ее ресурсам. В современное время политика протекционизма основана на осознанном опыте, нормативно-правовых актах, создании охраняемых, заповедных зон, внедрение безотходных технологий.

Говоря о современной политике протекционизма мы подходим ко второй стороне рационального природопользования – технической. Здесь можно выделить 2 концептуальных направления: первое – это использование ресурсов, получение конечных продуктов, второе – это переработка отходов производства и дальнейшая утилизация отработанных конечных продуктов (которые можно отнести к вторичным материальным ресурсам).

Учитывая, что запасы природных богатств, таких, как нефть, газ, минеральное сырье, лес и других, имеют ограниченный объем, а их возобновление либо становится невозможным, либо растянуто во времени, исчисляемом десятилетиями, а то веками, а также, учитывая дороговизну добычи, особенно востребованными становятся два направления: первое – это разработка и внедрение новых технологий по добыче, которые увеличат рентабельность производств, снизят потери на всех этапах производства, а также хранения, транспортировке и т.д., при сохранении и даже улучшении качества конечного продукта; второе – разработка и внедрение безотходных производств за счет вовлечения в оборот вторичного сырья, отходов производства и других конечных продуктов потребления, подлежащих утилизации. Причем, второе направление может основываться на взаимодействии нескольких производств или отраслей промышленности.

Приведу пример необходимости внедрения новых безотходных технологий в деревообрабатывающей промышленности. Говоря про этот вид промышленности первым вопросом обозначается необходимость рационального использования и воспроизводства леса: расчет и распределение лесосечного фонда; воспроизводство лесов; защита от неблагоприятных факторов. Далее вторым вопросом обозначается необходимость рационального использования леса на всех этапах (с момента заготовки до выпуска конечного продукта), в том числе за счет внедрения безотходных производств. Такой подход позитивно скажется не только на биосфере, но и даст увеличение объемов производств, и получение дополнительной прибыли.

В ходе лесозаготовки и переработки дерева помимо готового продукта получается вторичное сырье в виде: опилок, стружек, коры, щепы, остатки ветвей, хвои и т.д. Это сырье можно использовать для изготовления хвойной муки для сельскохозяйственных нужд, эфирных масел, удобрений, поделок и т.д. К одному из ведущих способов полной переработки древесины относится производство пеллет. Пеллеты – небольшие по размеру (диаметр 4–8 мм, длина от 0,5 до 7 см) древесные гранулы цилиндрической формы, изготавливаемые на специальном оборудовании и предназначенные, главным образом, для отопления.

Обоснование эффективности производства пеллет:

- простая технология производства,
- невысокая себестоимость производства,
- высокая рентабельность,
- в производство вовлекается минимум персонала,
- переработке подлежат отходы разных размеров.

Мировой спрос на пеллеты стабильно показывает экспоненциальный рост. В 2020 году объем мирового потребления древесных гранул достиг 36 млн тонн общей стоимостью более 9 млрд долларов, при этом, стоит отметить, что за предыдущие пять лет эти показатели выросли вдвое. Более того, прогнозируется перспектива увеличения мирового потребления древесных пеллет к 2027 году до 18 млрд долларов и более.

Такое активное потребление пеллет обусловлено наличием массы преимуществ, которых больше, чем недостатков.

Основные преимущества пеллет:

- легко хранятся и транспортируются,
- компактные,
- не разлагаются длительное время при соблюдении правил хранения,
- самовоспламенение не характерно,
- экологически чистый продукт,
- вторичное использование золы,
- низкая стоимость,
- высокая теплопроводность,
- котлы, работающие на пеллетах, не требуют постоянного наблюдения, благодаря автоматизации всего процесса их применения.

Основные недостатки пеллет:

- требуется постоянный запас на складе,
- при использовании недоброкачественного сырья, выращенного в среде с большим количеством токсинов, радиации, при их сжигании эти вещества попадают в воздух,
- гигроскопичность, промокшие гранулы после повторного высушивания становятся непригодными для применения,
- требуется чистка котлов от золы.

На приведенном примере пеллетного производства видно, что безотходное производство является экономически и экологически выгодным.

Налаживание безотходных производств достаточно сложный, длительный, финансовоемкий, но очень оправданный, окупаемый, а самое главное востребованный, поддерживаемый государством и рациональный процесс.

Поэтому разумное потребление, разумное взаимодействие с природой, с использованием интеллектуального ресурса человека в полном масштабе с становится магистральным путем развития человеческой цивилизации.

Список использованных источников.

1. Булыгин, Е. В. Анализ эффективности применения биотоплива (древесные брикеты, пеллеты) в муниципальных угольных котельных ХМО-ЮГРЫ / Е. В. Булыгин // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. - 2013. - № 7-1. - С. 151-151.

2. Вукович, Н. А. Бионергетика как драйвер развития зеленой экономики в России / Н. А. Вукович, О. А. Полянская // Beneficium. - 2020. - № 4 (37). - С. 4-10.

3. Гурова Т.Ф., Назаренко Л.В. Экология и рациональное природопользование // Юрайт.- 2017. – С. 4, 10, 16.

4. Константинов В.М. Экологические основы природопользования. - М. 2001.

5. Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990. - 351 с.

6. Перспективы мирового потребления древесных гранул. URL: https:// marketing.rbc.ru/articles/12141/ (дата обращения 03.05.2022)

7. Преимущества и недостатки пеллет. URL: https://interlaser.ru/proizvodstvo-pellet/387-pellety-preimushchestva-i-nedostatki ((дата обращения 03.05.2022).

8. Преимущества и недостатки пеллет. https://mplast.by/novosti/ prime-neniye/2020-04-27-toplivnye-pellety-plyusy-i-minusy/ (дата обращения 03.05.2022).

9. Полянская, О. А. Проблемы и перспективы комплексной переработки сырья на предприятиях деревопе-рерабатывающей промышленности / О. А. Полянская // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы третьей международной научно-технической конференции / под редакцией В. М. Гедьо. - Санкт-Петербург: СПбГЛТУ им. С. М. Кирова, 2018. - С. 303-305.

10. Рациональное природопользование. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Рациональное_природопользование (дата обращения 03.05.2022).

11. Родзевич Н.Н. Проблемы реализации экологического императива. URL: https://geo.1sept.ru/view_article.php?ID=200802413 (дата обращения 05.05.2022).

RATIONAL ENVIRONMENT MANAGEMENT AS A PRIORITY DIRECTION IN THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGIES

E.A. Voronina

St. Petersburg State Institute of Technologyь (technical university), Saint Petersburg. Russia

Coverage of issues of rational nature management from the psychological and technical points of view. The need for socio-natural orientation, the formation of a culture of thrifty and careful attitude to nature and resources. Search for balance and control of permissible levels of technogenic impacts and loads on the biosphere. The need to introduce new economically and environmentally friendly technologies on the example of the woodworking industry: pellet production.

Key words: *resource saving, environmental management, environmental education, non-waste production, pellets, waste, ecology.*

УДК 62-592.2

КОМПОЗИТНЫЕ ТОРМОЗНЫЕ ДИСКИ

А.А. Генералова, А.В. Стригин, А.А. Беззубов

ФГБОУ "Пензенский государственный университет" г. Пенза, Россия

В данной статье рассматривается улучшение характеристик и эффективности тормозной системы транспортных средств, которые предназначены не только для специальных условий, но и для ежедневного использования в городских условиях. За основу берется тормозной односоставной диск из чугуна. Посредством технологических инноваций и решений конструкция данного диска подвергается изменениям.

Ключевые слова: *Диски, тормозная поверхность, деформация, напряжение, производительность, движение, масса.*

Тормозная система предназначена для снижения скорости движения и/или остановки транспортного средства или механизма. Она также позволяет удерживать транспортное средство от самопроизвольного движения во время покоя.

Технологические инновации отличают двусоставные диски от стандартных. Композитные диски, в отличие от односоставных дисков, которые являются одной деталью из чугуна, состоят из двух отдельных элементов - чугунной тормозной поверхности и алюминиевой ступицы. В частности среди них можно выделить плавающие диски, в которых две части удерживаются вместе с помощью закрепительных втулок. Закрепительные втулки способствуют улучшению производительности диска, ведь они позволяют тормозной поверхности расширяться без пластических деформаций [3].

Рисунок 1 – композитный тормозной диск

На самом деле во время торможения одна часть диска является горячей тормозной поверхностью, а другая часть – это холодная ступица. Важно чтобы тормозная поверхность могла расширяться без деформации и без возникновения напряжения, которое может привести к появлению трещин, что является первым шагом на пути к поломке диска.

Данный тип диска позволяет поверхности радиально расширяться, предотвращая постоянные деформации и напряжения. Плавающие диски часто имеют специальную вентиляцию – столбчатую или направленную, чтобы лучше рассеивать тепло, и отверстие или насечки для улучшенного взаимодействия диска и колодки [1].

Алюминиевая ступица вместо чугунной позволяет снизить вес диска на 20 процентов. По сравнению с весом автомобилей это снижение может показаться незначительным, тем не менее оно имеет большое влияние на расход топлива, производительность и поведение транспортного средства, так как диск является частью не подрессоренной массы автомобиля.

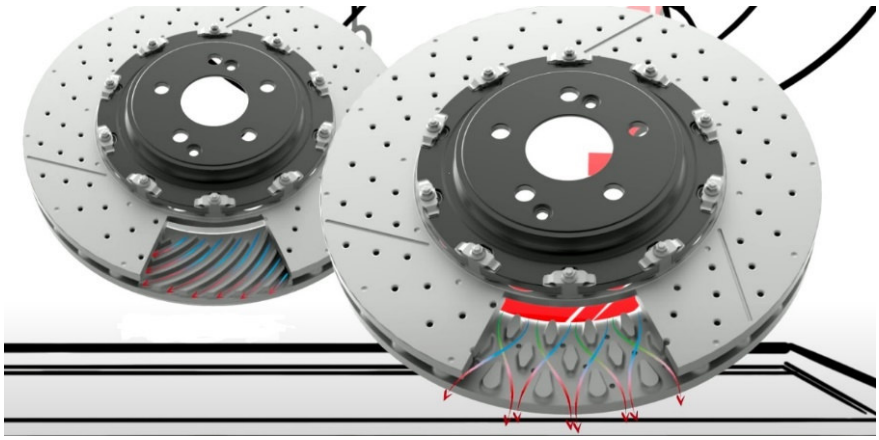


Рисунок 2 – Направленная и столбчатая вентиляция

Любые части автомобиля, которые не удерживаются над землей подвеской, определяются как неподрессоренные массы: колеса, шины, тормоза, ступицы, полуоси и амортизаторы. Напротив, понятие подрессоренной массы относится ко всем частям транспортных средств, которые удерживаются подвеской: шасси, двигатель, кузов, и коробка передачи [2]. Соотношение между подрессоренной и неподрессоренной массами само по себе определяет поведение транспортного средства и его подвески в целом.

Обычно транспортное средство становится комфортным, когда это соотношение выше пяти. Компактный автомобиль, как правило, имеет соотношение около пяти, в то время как классы автомобилей более высокого сегмента может превышать семь. Кроме повышенного комфорта более высокое соотношение позволяет автомобилю меньше реагировать на воздействия, вызванные неровными поверхностями и, следовательно, быть более точным, стабильным и надежным с точки зрения динамических характеристик. Некоторые части неподрессоренной массы являются вращающимися элементами, которые имеют соответствующий момент инерции.

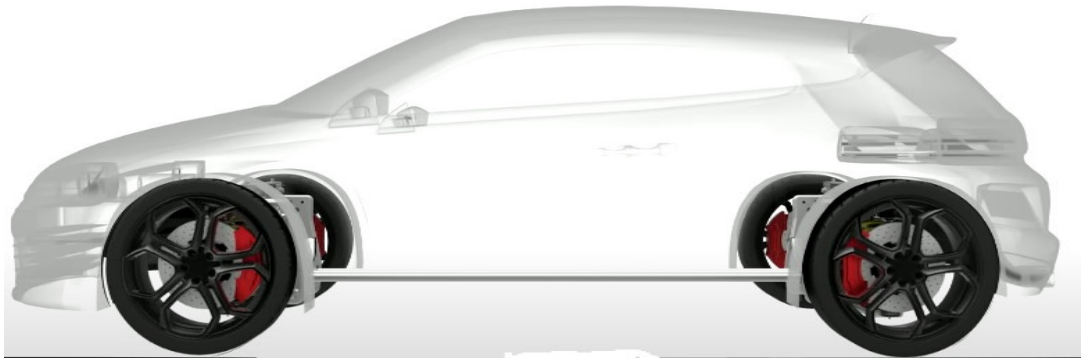


Рисунок 3 – неподрессоренная масса автомобиля

Например, колеса и диски. Их вес, помимо того, что должен быть ускорен и замедлен линейно направлению движения автомобиля, также должен

быть ускорен и замедлен в их вращательном движении, требуя таким образом гораздо большей мощности двигателя.

Снижение выбросов является одной из наиболее важных задач, с которой автопроизводители столкнуться в ближайшее время. Таким образом возможность уменьшения веса неподрессоренной массы позволит увеличить величину доступной мощности и снизить потребление и выбросы. Плавающие диски устанавливаются на мощных и спортивных автомобилях, но некоторые решения, использованные в этих дисках, применяются также для тормозных систем автомобилей с меньшей производительностью. Тем самым обеспечивается значительное улучшение тормозной способности системы и безопасности транспортного средства.

Список используемой литературы.

1. Лукин П.П. и др. Конструирование и расчет автомобиля. – М.: Машиностроение, 1984 – 375 с.

2. Уханов А.П. Теория автомобиля в упражнениях и задачах: Учебное пособие для вузов / А.П. Уханов, И.И. Артемов, О.Ф. Пшеничный; под общ ред. А.П. Уханова. – Пенза: Информационно-издательский центр Пенз. гос. ун-та, 2002 – 278 с.

COMPOSITE BRAKE DISCS

A.A. Generalova, A.V. Strigin, A.A. Bezzubov

FSBEI HE "Penza State University"

Penza, Russia

This article discusses the improvement of the characteristics and efficiency of the braking system of vehicles that are designed not only for special conditions, but also for daily use in urban environments. The basis is a single-component brake disc made of cast iron. Through technological innovations and solutions, the design of this disk is undergoing changes.

Keywords: *Discs, brake surface, deformation, stress, performance, movement, mass.*

УДК 656.11

ПЕРЕСПЕКТИВЫ ПЛАЗМЕННОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

С.А. Голосовский, К.А. Барило

Донской Государственный Технический Университет,

г. Ростов-на-Дону, Россия

В данной статье рассмотрены сущность и актуальность плазменной технологии, раскрываются ее роль и возможности в современном мире. Описан способ утилизации отходов с помощью плазматрона.

Ключевые слова: плазма, плазменная техника, плазмотрон, утилизация отходов.

Развитие науки и технологий происходит очень стремительно. Каждый год появляются новые технологии, которые со временем интегрируются в нашу жизнь. Очень перспективным направлением, в котором уже достигнуты определенные успехи является плазменная техника, позволяющая повысить эффективность технологических процессов, интенсифицировать производство, а также ее инновационный потенциал, заключающийся в гибкости использования этих технологий. Ее применение очень разнообразно и перспективно. Она используется в таких направлениях развития, как магнитное удержание высокотемпературной плазмы, инерциальный термоядерный синтез, физические процессы в низкотемпературной плазме, физические основы плазменных и лучевых технологий. Кроме того, плазма применяется в самых разных газоразрядных приборах: выпрямителях электрического тока, стабилизаторах напряжения, плазменных усилителях и генераторах сверхвысоких частот (СВЧ), счётчиках космических частиц.

Термин «Плазма» был использовал для ионизированного газа, который образовывался, когда в ходе экспериментов применялись чрезвычайно мощные переменные токи. Таким образом, плазма (в переводе с греческого «вылепленное», «оформленное») - частично или полностью ионизированный газ, образованный из нейтральных атомов (или молекул) и заряженных частиц (ионов и электронов). Плазму причисляют к четвертому агрегатному состоянию вещества. Это связанно с тем, что газ в результате процесса перехода в плазму почти полностью меняет свои свойства, что следует из сравнительной таблицы представленной ниже.

Таблица 1 - Сравнительная таблица свойств плазмы и газа.

Плазма	Газ
Не имеет формы и объема	Не имеет формы и постоянного объема
Большая электропроводность	Диэлектрик
Существует только в ионной форме	Существует в молекулярной форме
Состоит из частиц разного рода (ионов, электронов, нейтральных частиц)	Состоит из подобных друг другу частиц
Высокая температура существования	Существует и при минусовых температурах
Обладает «коллективным» - одновременным взаимодействием громадного числа частиц	Частицы взаимодействуют друг с другом попарно
Свечение	-
Сильное взаимодействие с электрическим и магнитным полями	-
Колебания электронов в плазме с большой частотой (»108 Гц), вызывающие общее вибрационное состояние плазмы	-

Отдельно хочется выделить еще одну проблему, которая решаема путем использования плазменной технологии. Развитие человечества не обхо-

дится без последствий. Вопрос утилизации отходов стоит очень остро. Ежегодно на свалку отправляется несколько миллиардов тонн мусора, 41% этих отходов подвергается сжиганию, при котором образуются токсичные газы, способствующие загрязнению окружающей среды, и, приводящие к смерти человека и всего живого. Остальная часть отходов отправляется на специальные полигоны. Такой подход не может быть использован долгосрочно. Некоторые отходы, такие как радиоактивные, хлорорганические полимеры, галогены (фтор и бром), пестициды, медицинские отходы не могут быть размещены на полигонах ввиду невозможности их разложения биологическими методами. Многие страны мира начали уделять огромное внимание переработке мусора. Европейские страны, такие, как Швеция отправляют на полигоны 1% мусора, половина мусора подвергается «ресайклингу», остальной сжигается, а энергия, которая выделяется во время его горения превращается в электричество, что составляет 8.5% всей электроэнергии в стране. Одним из известных способов, наносящий минимальный вред окружающей среде является технология высокотемпературной плазменной переработки отходов.

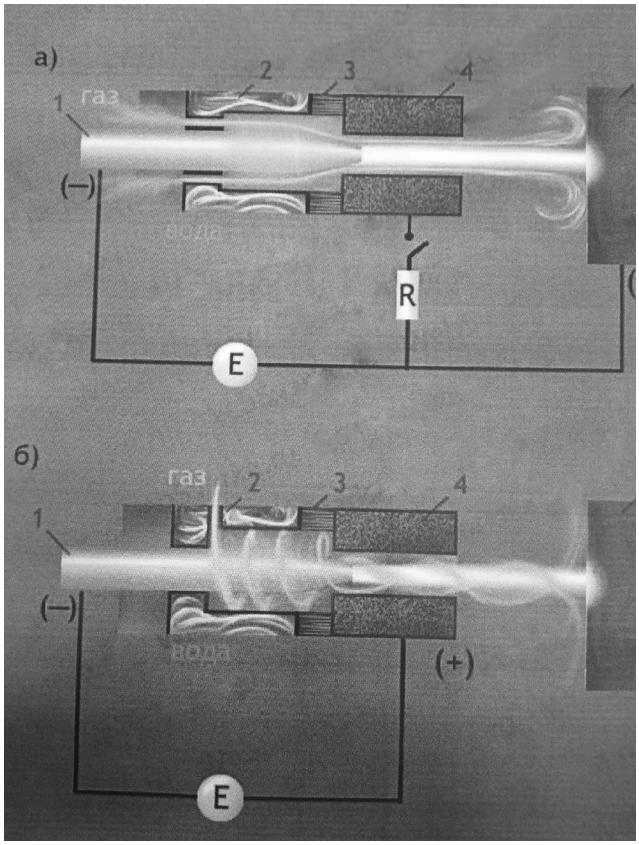


Рисунок 1 - Расчетная схема моделей плазмотрона: 1 – Электрод; 2 – Подача газа и воды; 3 – Слив воды; 4 – Дуговая камера; R – устройство зажигания дуги; E – Ток;

Различают плазматроны по типу создания дуги: прямое действие (а) и косвенного действия (б). Большинство плазматронов для обработки металлов выполняется с дугой прямого действия, на основе постоянного тока прямой полярности. Принцип работы плазматронов прямого действия заключается в следующем: плазменная дуга возбуждается между стержневым электродом и свариваемым изделием. Сопло электрически нейтрально от электродного (катодного) узла и служит для сжатия и стабилизации дуги. В плазматронах косвенного действия применяется ток переменного действия. Принцип работы отличается тем, что плазменная дуга в прямом действии создается между электродом и свариваемым изделием, а в косвенном действии между электродом и соплом, а поток плазмы выдувает струю плазменную.

Подводя итог можно сделать вывод о том, что за плазменной технологией будущее. Уже сейчас она присутствует в разных сферах нашей жизни, а при дальнейшем ее развитии, возможны еще более значимые открытия.

Список использованных источников.

1. Популярная механика [Электронный ресурс] – Режим доступа - https:// elementy.ru/ nauchno-populyarnaya_biblioteka/431042/ Vezdesushchaya_plazmahttps:// elementy.ru/nauchno-

2. Пла́зма [Электронный ресурс] – Режим доступа - https://bigenc.ru/physics/ text/ 3142638

3. Исследования в области плазмы и термоядерного синтеза [Электронный ресурс] – Режим доступа - https://otherreferats.allbest.ru/physics/00032249_0.html

4. Плазма – четвертое агрегатное состояние вещества? [Электронный ресурс] – Режим доступа - https://urok.1sept.ru/articles/684567

5. Удивительное рядом-плазма [Электронный ресурс] – Режим доступа - https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/2015/03/07/issledovatelskaya-rabota-udivitelnoe-ryadom

6. Введение в плазмохимию [Электронный ресурс] – Режим доступа - http://main.isuct.ru/files/konf/plasma/LECTIONS/Lebedev_lection.html

7. Плазма, свойства, виды, получение и применение [Электронный ресурс] – Режим доступа - https://втораяиндустриализация.рф/plazma-svoystva-vidyi-primenenie/

PERSPECTIVES OF PLASMA TECHNOLOGY IN THE MODERN WORLD

S.A. Golosovsky, K.A. Barilo

Don State Technical University,
Rostov-on-Don, Russia

This article examines the essence and relevance of plasma technology, reveals its role and capabilities in the modern world. A method of waste disposal using a plasma torch is described.

Keywords: plasma, plasma technology, plasma torch, waste disposal.

УДК 656.11

ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ, ВЫЗВАННОЙ ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.Д. Градобоева, Н.О. Перекрестов

Волгоградский государственный технический университет
г. Волгоград, Россия.

В данной статье рассматривается защита строительных конструкций от коррозии путем добавления в бетон комплексной сухой или влажной добавки в смесь с учётом неблагоприятных условий эксплуатации.
Ключевые слова: *коррозия, антикоррозионная защита, железобетон, разрушение, добавка, надежность строительных конструкций.*

В данной статье мы рассматриваем одну из ключевых задач строительства, проектирования и эксплуатации, а именно защиту железобетонных конструкций в условиях агрессивной среды от коррозии. Даже учитывая тот факт, что железобетон по сравнению с другими материалами обладает наибольшей антикоррозионной стойкостью, его защита является одной из важных проблем. Сфера его применения очень разнообразна, начиная от атомной и химической промышленности, заканчивая жилыми и общественными зданиями.

В настоящее время строительная отрасль активно развивается благодаря постепенным технологическим революциям, которые в том числе связаны с производством новых строительных добавок и материалов с использованием инновационных технологий.

Одними из наиболее актуальных проблем, в условиях агрессивного внешнего воздействия, являются защита эксплуатируемых и проектируемых железобетонных элементов. Надёжность, работоспособность и качество несущих строительных конструкций и их элементов зависит не только от правильного выбора материалов, качественного исполнения технологии производства, но и от грамотного решения коррозионных проблем с учетом вида и степени агрессивности среды в условиях их эксплуатации.

Целью применения защитных покрытий и добавок является антикоррозионная защита арматуры и бетона, в том числе предотвращение проникновения агрессивной среды в бетон, а также придание поверхности эстетического вида.

Стоит выделить первичную и вторичную защиту строительных конструкций.

Первичная защита от коррозии должна осуществляться в процессе проектирования и изготовления конструкций, включая в себя выбор расчетно-конструктивных решений, снижающих влияние агрессивного воздействия, рациональный выбор материалов и добавок, стойких к среде эксплуатации и способы их применения.

К мерам ***вторичной*** защиты относится защита поверхности бетонных и железобетонных конструкций лакокрасочными материалами, облицовочными изделиями, оклеечной изоляцией, обмазочными покрытиями, антисептиками, а также пропитка химически-стойкими материалами т.п.

Рассмотрим существующий пример на металлургическом предприятии, где неотъемлемой частью считается травильное отделение. В процессе эксплуатации оно сильно подвергается агрессивному влиянию эксплуатационной среды, что приводит к возникновению на конструкциях коррозионных процессов.

Одним из вариантов технологического процесса обработки, как дальнейшая мера вторичной защиты, было предложено применение антикоррозионного покрытия на полиуретановой основе, содержащее 95-96% цинка, однако, учитывая степень агрессивности среды в травильном отделении, применение такого рода покрытия приведет к быстрой сульфатизации и нитротизации, что резко сократит межремонтные сроки по регулярному восстановлению антикоррозионной защиты эксплуатируемых конструкций.

Было принято решение о применении первичной защиты. При замене поврежденных несущих железобетонных конструкций на новые были выбраны кристаллообразующие добавки в бетонную смесь, обеспечивающие высокую степень антикоррозионной защиты для снижения проницаемости. Одними из таких добавок в бетон, примененной в травильном отделении на металлургическом производстве, с учетом степени агрессивности среды были предложены и выбраны MasterLife WP 3760 и MasterLife WP 1200 для замены сульфатостойкого портландцемента.

Применение кристаллообразующих добавок для снижения проницаемости бетонов MasterLife WP 3760- сухой вариант добавки и MasterLife WP 1200- жидкий, положительным образом влияет на сопротивление бетона воздействию агрессивных сред.

Данное решение относиться к группе первичной защиты и рекомендуется для дополнительной защиты железобетонных конструкций в условиях воздействия агрессивных сред на различных объектах строительства согласно СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии».

В основе механизма работы добавок заключен способ изменения капиллярно-поровой структуры бетона и снижение проницаемости любых классов.

Из-за реакции их компонентов с продуктами гидратации цемента, образуются труднорастворимые соединения в порах и капиллярах бетона, таким образом, происходит снижение его проницаемости в целом и, как следствие, приводит к повышению коррозионной стойкости, водопроницаемости, морозостойкости. Данные результаты подтверждается результатами испытаний по определению марки по водопроницаемости и следственно подтверждает эффективность добавок MasterLife WP 3760 и 1200.

С практической точки зрения, такая замена сульфатостойкого цемента повышает коррозионную стойкость бетона по отношению к сульфатной

агрессии и позволяет изготавливать сульфатостойкий бетон на общестроительных цементах и цементах нормированного состава. Тем не менее, необходимая дозировка добавки почти что не влияет на время схватывания бетона. Указанные добавки обеспечивают стойкость к сульфатной агрессии не хуже, чем при использовании сульфатостойкого цемента, а также закупоривают трещины в бетоне толщиной до 0,4 мм и воспринимают отрицательное и положительное гидростатическое давление.

В настоящий момент данное решение опробовано в России и применяется на ряде объектов, среди которых отмечаются следующие:

- Производство тюбингов, г. Москва;
- Строительство объекта «Порт Пионерский», г. Калининград;
- Реконструкция аэраторной станции, г. Томск;
- Строительство Рыбоперерабатывающего комбината, Камчатский край.

Область применения таких добавок достаточно многопрофильна, включая в себя тоннели, фундаменты, подпорные стены, системы водоочистки, резервуары, мосты, сборный или монолитный железобетон и многое другое.

Лучший результат, для повышения эффективности добавки, достигается в совместном применении с другими добавками высоководоредуцирующего и водоредуцирующего типа данной марки.

Такие добавки никак не влияют на укладку и срок схватывания бетона. Так же не имеет специальных требований к транспортировке и мерам безопасности при использовании, так как не является токсичным или воспламеняющимся продуктом.

На основании вышеизложенного, применение данных добавок возможно и целесообразно.

Таблица 1 – Рекомендуемые дозировки

Характеристики	MasterLife WP 3760	MasterLife WP 1200
Рекомендуемый расход на 1 м^3 бетонной смеси	4 кг	12 кг
Внешний вид	Сухая смесь	Прозрачная жидкость

Исключение или сведение к минимуму коррозионных процессов диктуется следующими соображениями:

1) необходимость повышать срок службы несущих строительных конструкций

2) экономические затраты, связанные с заменой отдельных элементов конструкций и межремонтными сроками при эксплуатации;

3) экологическими – загрязнение окружающей среды продуктами коррозии.

В заключении можно сделать вывод, что в целом коррозионные проблемы и вопросы защиты от коррозии сооружений занимают одно из важнейших мест в вопросах их строительства, эксплуатации и проектирования.

Не забывая, что кроме факторов первичной и вторичной защиты следует учитывать способы их применения и удобство. Актуальность данной задачи и поиск новых подходов ее решения еще очень долго будут востребованы.

Список использованных источников.

1. СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии».

2. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

3. Алимов, Л.А. Строительные материалы: Учебник / Л.А. Алимов. - М.: Academia, 2018.

4. Барабанщиков, Ю.Г. Строительные материалы и изделия: Учебник / Ю.Г. Барабанщиков. - М.: Academia, 2019.

5. Коррозия: справочник / под ред. Л.Л. Шрайера; пер. с англ. М.: Металлургия, 1981. 632 с.

6. Пухонто Л.М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений (силосов, бункеров, резервуаров, водонапорных башен, подпорных стен) / Л.М. Пухонто. М.: Изд-во АСВ, 2004. 424 с.

7. Бабушкин В.И. Защита строительных конструкций от коррозии, старения и износа / В.И. Бабушкин. Харьков: Выща школа, 1989.

PROTECTION OF BUILDING STRUCTURES FROM CORROSION CAUSED BY THE EXTERNAL INFLUENCE OF THE AGGRESSIVE ENVIRONMENT OF METALLURGICAL PRODUCTION

V.D. Gradoboeva, N.O. Perekrestov

Volgograd State Technical University
Volgograd, Russia.

This article discusses the protection of building structures from corrosion by adding a complex dry or wet additive to the concrete mixture, taking into account adverse operating conditions.

***Keywords**: corrosion, anticorrosive protection, reinforced concrete, destruction, additive, reliability of building structures.*

УДК 697+ 62-52

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

В.В. Губаев

ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)», г. Владикавказ, Россия

В данной статье рассмотрены основные принципы разработки интеллектуальной энергетической системы жилого здания. На примере объекта исследования (жилой двухэтажный дом обшей площадью 200 м^2) представлены реко-

мендуемые для внедрения технологии, схема отопления, вентиляции и кондиционирования, проведен расчет системы освещения, оценка абсолютной экономии при внедрении системы, а также оценка капиталовложений в систему.
Ключевые слова: *умный дом, интеллектуальное здание, энергосбережение, автоматизированные системы.*

Введение. Термины «Интеллектуальная энергетическая система здания», «Интеллектуальное здание», «Умный дом», «АСУЗ» у нас и «Smart house», «Intelligent building», «Building management system» в последнее время стали очень популярными. Не существует однозначного определения термина «Интеллектуальное здание», однако можно выделить следующие:

1. Здание, которое обеспечивает продуктивную и экономически эффективную среду путем оптимизации четырех элементов: структуру, систем, обслуживания, управления и их взаимосвязей;

2. Система, обеспечивающая комфорт (в том числе безопасность) и ресурсосбережение для всех пользователей:

3. Совокупность функций интегрированной системы [1].

Системы интеллектуального здания можно разделить на инженерную инфраструктуру, технологические система и системы безопасности.

Инженерные системы, служащие для поддержания требуемых условий в здании (температура, влажность, отопление, освещенность и др.) можно разделить на две группы [2]:

1. Инженерные системы, такие как системы электроснабжения, кондиционирования и вентиляции, включающие оборудование для обеспечения глобальных параметров здания. Данные системы задают качественные параметры электросети и ее надежность, величины притоков свежего воздуха, температуру воды, подаваемой в систему отопления и водоснабжения, и другие.

2. Инженерные системы, которые обеспечивают привязку параметров к требуемым в определенном помещении. Эта группа содержит большое количество устройств, таких как разнообразные датчики (освещенности, присутствия температуры, влажности.), устройства управления (освещением. клапанами отопления. жалюзи. системой кондиционирования и вентиляцией) и исполнительные устройства (светильники, клапаны радиаторов отопления, заслонки и др.).

Несмотря на то, что большое количество работ посвящено разработке и внедрению энергоэффективных технологий в строительстве, вопрос рационального проектирования таких систем остается крайне актуальным [3–5].

Цель работы – является разработка интеллектуальной энергетической системы для индивидуального гражданского объекта - энерго эффективного здания с положительным энергобалансом.

Объект исследования. Проектируемый объект представляет собой жилой двухэтажный дом с обшей площадью 200 м^2, предназначенный для проживания одной семьи (см. рис. 1).

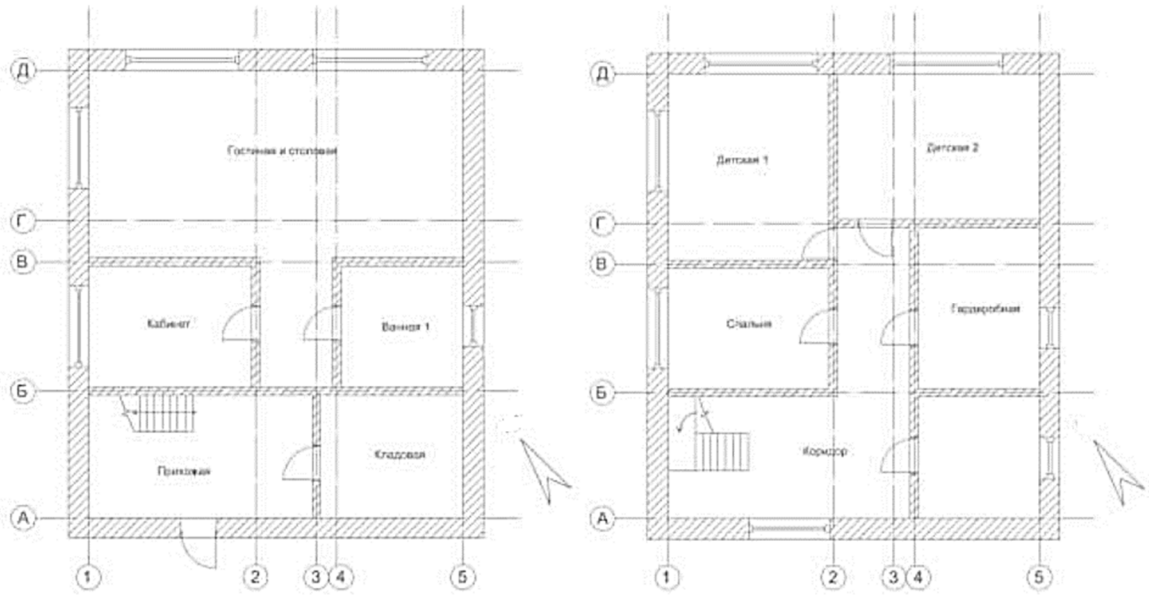


Рисунок 1 - План здания

Рассмотрим основные технические решения, касающихся инженерных систем здания.

1. Система теплоснабжения. В качестве источников теплоснабжения предусмотрено использование альтернативных источников энергии - вакуумного солнечного коллектора и теплового насоса.

2. Система отопления и охлаждения выполнена с помощью системы потолочных излучающих панелей.

3. Система вентиляции и кондиционирования выполнена с использованием схемы регулируемой приточно-вытяжной механической вентиляции помещений здания с утилизацией теплоты грунта и высокоэффективной рекуперации тепла выходящего воздуха.

4. Система электроснабжения должна быть выполнена по II категории надежности.

5. Система освещения должна быть выполнена в соответствии с нормативными требованиями и дизайн-проектом.

6. Необходимо предусмотреть системы охраны и безопасности.

7. Должны быть предусмотрены системы передачи данных, такие как Интернет и цифровое телевидение.

При проектировании системы автоматизации возможно обеспечение выполнения следующих функций, рассмотренных ранее систем:

1. Управление освещением:

– Включение/выключение освещения из одного и из нескольких мест, в том числе по расписанию:

– Диммирование освещения во всех основных помещениях, включая диммирование в зависимости от уровня освещенности и световые сцены:

– Автоматическое включение по датчикам присутствия во всех проходных помещениях:

2. Управление силовой нагрузкой - все силовые розеточные группы управляются релейными активаторами, что позволит обесточить все розетки с одного места.

3. Управление жалюзями рольставнями маркизами по расписанию и локализовано.

4. Управление микроклиматом:

– Автоматическое регулирование системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в зависимости от температуры в доме и на улице, а также по таймеру:

– Система вентиляции должна быть оборудована датчиками CO_2 и влажности:

– Предусмотреть возможность задания сценариев, минимизирующих потребление в зависимости от ситуаций (например, снижение температуры в ночное время).

5. Обеспечение функций безопасности:

– Сигнализация в зависимости от ситуации - пожар, протечка, взлом.

6. Информирование о показателях и ситуациях в доме:

– Состояние коммутационных элементов системы освещения

– Длительность работы осветительных приборов

– Позиция дверей, окон и ворот

– Статус сигнализации

– Позиция жалюзи, рольставней и маркиз

– Внутренняя и внешняя температура

– Режим работы и оповещение о неисправностях отопительного и кондиционерного оборудования

– Контроль уровня жидкости и сигнализация об утечке

– Показания счётчиков, необходимые для выяснения объёма расхода электричества и воды

– Другие различные показатели и эксплуатационные данные.

7. Обеспечение оптимальной работы солнечного коллектора и солнечных панелей.

Следует рассмотреть экономическую целесообразность ввода тех или иных функций.

Используемые решения при организации систем отопления, вентиляции и кондиционирования.

Применение гелиосистемы в качестве источника для горячего водоснабжения

– Применение гелиосистемы в качестве источника для горячего водоснабжения

Одним из самых эффективных способов использования солнечной энергии является использование солнечных коллекторов для получения тепловой энергии для нужд систем отопления и горячего водоснабжения.

– Применение теплового насоса.

Тепловые насосы могут использоваться для передачи в систему отопления энергии, полученной от окружающей среды.

– Схема системы отопления, вентиляции и кондиционирования (см. рис. 2).

Для разрабатываемой системы была выбрана схема, представленная на рис. Она включает в себя блок Zehnder ComfoBox Apart и 2 бака-ресивера, солнечный коллектор и встроенную панель управления для микроклимата.

Расчет системы освещения. Расчет освещения проводился в соответствии с СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение (актуализированная редакция СНиП 23-05-95) и дизайн проектом [43]. Проектом предусматривается только рабочее освещение, напряжение питающей сети – 220В. В столовой и гостиной, в кабинете, детских, коридоре регламентируется освещенность не менее 100 лк, в остальных помещениях - не менее 50 лк. Расчет проводился в программе DIALux Evo для всех помещении (см. рис. 3).

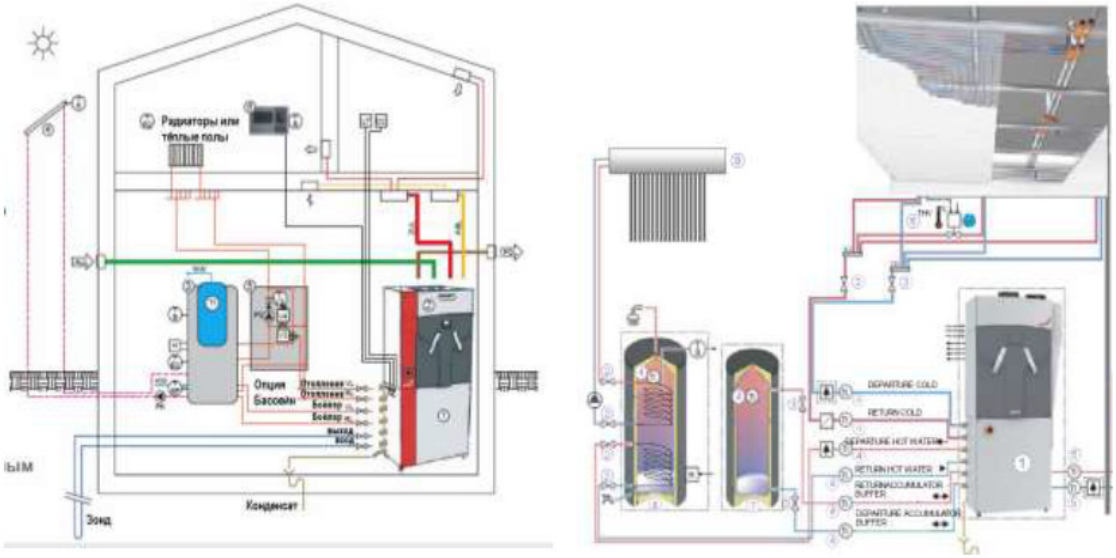
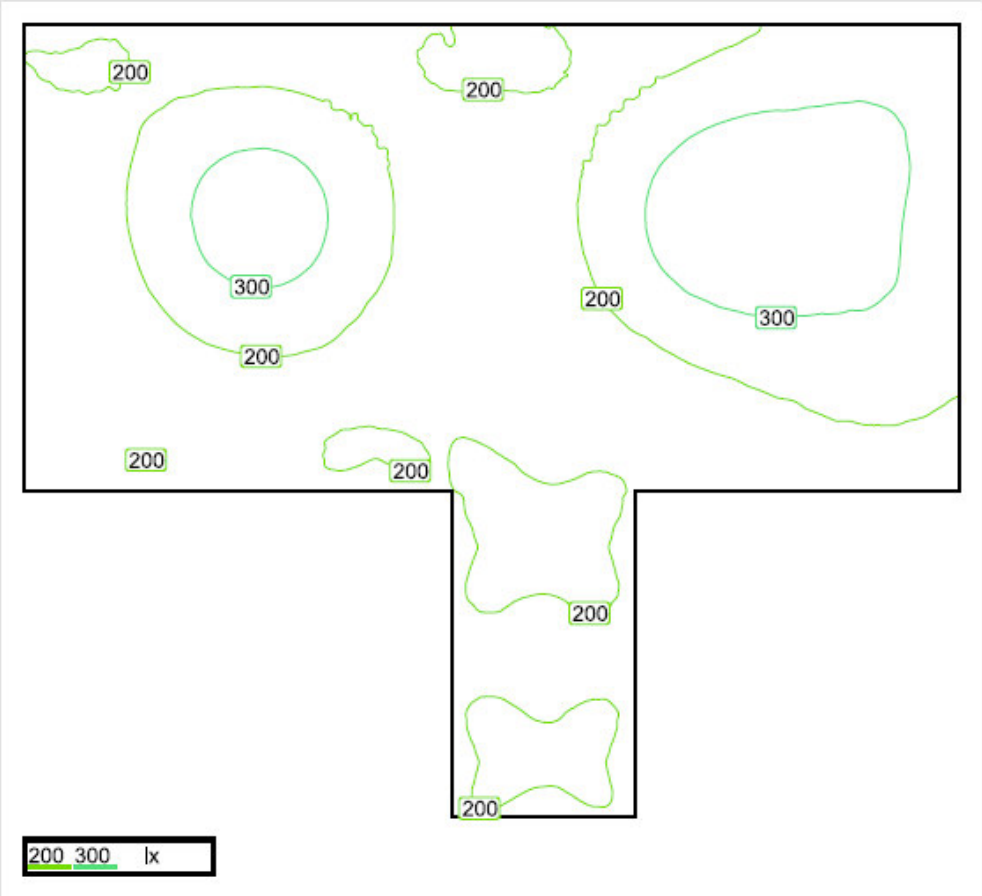


Рисунок 2 - Схема системы отопления, вентиляции и кондиционирования

Система автоматизации здания. В качестве коммуникационного стандарта был выбран стандарт KNX, который обладает множеством преимуществ для проектировщика, инсталлятора и пользователя автоматизированной системы. Данный стандарт является оптимальным при построении АСУ зданием подобного масштаба, например, коттеджей, квартир и офисов. Также KNX имеет обширные возможности интеграции совместно с другими стандартами передачи данных посредством шлюза. Такая возможность была использована при построении системы управления освещением. Для управления системой освещения быт использован протокол DALI, который является одним из самых функциональных протоколов, позволяющих решать подобные задачи.

Солнечных панели, инвертор. В качестве контроллеров заряда выберем 2 контроллера MPPT 80 600 фирмы Schneider Electric, мощность которых 4800W. В качестве инверторов выберем 2 Conext XW мощностью 4500 кВА. Контроль системы производится со встроенной панели управления.

Гостиная и столовая / Сводка для помещений



Масштаб: 1 : 75

Освещенность по вертикали (адаптивный)

Имя	Средн. [lx]	Min [lx]	Max [lx]	Мин./средн.	Мин./макс.	Точки (из них важные)
Рабочая плоскость 3	214	106	435	0.495	0.244	512 x 512 (175624)

Рисунок 3 - Расчет освещения в программе DIALux Evo

Таблица 1 - Оценка абсолютной экономии при внедрении АСУ

Группа оборудования	Потребитель	Потребление - было		Потребление - стало	
		Июль	Январь	Июль	Январь
ОСВ 1	Освещение 1	137.9	275.9	55.16	110.36
ОСВ 2	Освещение 2	85.8	171.5	34.32	68.6
ОВК 1	ComfoAir 350	40.32	40.32	20.16	20.16
	Тепловой насос	348.63	697.26	174.315	348.63
	Бойлер 500л	94	94	47	47
ОВК 2	Бойлер 400л и др.	11	132	5.5	66
Итоговая экономия, кВтч/месяц		Июль 405.9 кВтч		Январь 798.4 кВтч	
Итоговая экономия, кВтч/год		8010.6			
Удельная экономия в год кВтч/м^2/год		40			

Достигаемая экономия в различных системах и итоговое потребление электроэнергии показано в табл. 1.

Произведем расчет инвестиционной привлекательности. Согласно Постановлению РСТ от 22.03.2019 № 5, городское население Северной Осетии, а также категория потребителей, приравненных к населению, будут платить по одноставочному тарифу 4,06 руб. за кВт. ч.

По дифференцированному по двум зонам суток тарифу – 4,67 руб. Согласно сценарным условиям развития электроэнергетики прогнозируемый рост находится на уровне 9% в год.

Ставка рефинансирования - 10%.

Для оценки инвестиционной привлекательности рассчитаем дисконтированный срок окупаемости. Мы рассчитываем экономическую эффективность внедрения оборудования, обеспечивающего энергосбережение, поэтому учитываем только эти капиталовложения. Для этого рассчитаем дисконтированный денежный поток от операционной деятельности:

$$ДДП = -K_t/(1 + E_н)^t + ЧД_t/(1 + E_н)^t, \quad (1)$$

где $E_н$ = 10 % – ставка дисконтирования; K_t – инвестиции года t; $ЧД_t$ – экономия средств года t.

Заключение. В статье проведен анализ и выбор оптимальных протоколов передачи данных для построения интеллектуального здания, позволяющих связать все оборудование в одну интеллектуальную энергетическую систему. Также было проанализировано энергосбережение от внедрения функций управления освещением, микроклиматом, мониторинга и других в системах отопления, вентиляции, кондиционирования, энергоснабжения и освещения.

По результатам расчетов по формуле 1, срок окупаемости данной системы – 18 лет. Несмотря на довольно большой срок окупаемости в российских условиях, данная система обеспечивает высокий уровень комфорта.

Список использованных источников.

1. Воробьев А.Ю. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем. - М.: Эко-Трендз. 2003. – 280 с.

2. Shengwei Wang. Intelligent Buildings and Building Automation. Taylor & Francis. 2009. - 248 с.

3. Бестаев Д. Т. Повышение экологической безопасности горных территорий за счет внедрения энергоэффективных технологий / Д. Т. Бестаев, З. К. Абаев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № 12. – Спец. выпуск № 30. – С. 146–153. DOI: 10.25018/0236-1493-2017-12-30-146-153.

4. Mel'nikov N.N., Mesyats S.P., Volkova E.Y. Methodological approach to restoration of ecosystem functions in the industrial lands // Journal of Mining Science. – 2016. – №2. – P. 410–416.

5. Lukmanova I., Golov R. Modern energy efficient technologies of high-rise construction // E3S Web of Conferences. 2018. Vol. 33. P. 02047. DOI: 10.1051/e3sconf/20183302047.

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT ENERGY SYSTEM OF A RESIDENTIAL BUILDING

V. V. Gubaev

North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University)", Vladikavkaz, Russia

In this article the basic principles of development of an intelligent energy system of a residential building are considered. On the example of study object (two-storeyed house with the total area of 200 m^2) the technologies recommended for introduction are presented, the scheme of ventilation and conditioning heating is presented, calculation of lighting system is carried out, assessment of absolute economy at introduction of the system as well as assessment of capital investments into the system is carried out.

Key words: *smart house, intellectual building, energy saving, automated systems.*

УДК 577

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, ФУНКЦИИ КОЛЛАГЕНА И ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ НАРУШЕНИЕМ ЕГО СИНТЕЗА

М. А. Донец[1]

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» п. Персиановский, Россия

В данной статье рассматриваются особенности строения и функции коллагена, а также заболевания к которым приводят нарушения его синтеза.

Ключевые слова: *коллаген, витамины, наследственные заболевания, биосинтез, белки, пептиды.*

Белки коллагена являются наиболее распространенными в организме человека и животных. Они являются основными белками соединительной ткани, кожи, сухожилий, хрящей, связок, роговицы, зубов, ногтей и волос. Белки семейства коллагенов представляют собой группу разнообразных молекул внеклеточного матрикса, связанных появлением коллагенового тройно-спирального домена как общего структурного элемента [1].

В организмах позвоночных животных было зарегистрировано, по меньшей мере, 27 типов коллагена с 42 отчетливыми полипептидными цепями. По сходству в строении и супрамолекулярной организации они подразделяются на фибриллообразующие, фибриллоассоциированные коллагены с разрывами в тройной спирали (фасции), сетеобразующие коллагены, якорные фибриллы или трансмембранные коллагены.

[1] Научный руководитель: Фалынскова Наталья Петровна

Различные типы коллагена характеризуются значительной сложностью и разнообразием их строения, вариантами сращивания, наличием дополнительных, не спиральных доменов и их функцией. Все члены семейства коллагенов имеют одну характерную особенностьправостороннюю тройную спираль, состоящую из а-цепей [2].

Суперспирализованные структуры бывают трех типов – фибриллярные, слоистые и связанные с фибринами:

1. В фибриллярных коллагенах суперспирализованные спирали организованы в фибриллы или «канаты», которые обеспечивают прочность структуры вдоль единственнной оси (такая структура напоминает прочный стальной трос, образованный проволочными пучками). Когда эти фибриллы собраны в параллельно расположенные пучки, как в сухожилиях, они обеспечивают невероятную прочность структуры, которая способна противостоять усилиям, развиваемым мышцами, закрепленными на костях.

2. Слоистые коллагены представляют собой сеть, состоящую из суперспирализованных спиральных структур. Они в меньшей степени устойчивы к мышечным усилиям, но гораздо лучше противостоят растяжению в нескольких направлениях. Сеть таких структур, например, характерна для кожи.

3. Третий тип коллагена, известный как «фибриллярные связки», образует суперспирализованные спиральные структуры, связывающие коллагеновые фибриллы вместе [3].

Молекула коллагена состоит из трех полипептидных цепей, в каждой из которых примерно 1 000 аминокислотных остатков, среди которых доминирует глицин (33 %). Кроме глицина, в коллагене много аланина, пролина, оксипролина и оксилизина. Два последних специфичны для коллагена. Вторичная структура – β-спираль с левосторонним направлением вращения. Три таких β-спирали посредством поперечных связей свиваются в тройную спираль – тропоколлаген диаметром 1–1,5 нм и длиной до 270 нм. Тройные спирали тропоколлагена полимеризуются, объединяясь ковалентными связями также в спиралевидные фибриллы диаметром 1–12 мкм и длиной до 10 мкм, а те, в свою очередь, объединяются в коллагеновые волокна разной толщины (20–200 мкм). Четвертичные коллагеновые структуры тоже стабилизируются поперечными связями. Такое завершение строительства коллагеновых волокон осуществляется во внеклеточной среде [4].

Постоянные процессы обмена коллагенов в нашем организме происходят на протяжении всей жизни человека. Старые фибриллы постоянно заменяются новыми. Когда мы молоды, производство и деградация коллагена находятся в динамическом равновесии, но во время созревания тканей деградация происходит более интенсивно. Ультрафиолетовое излучение, курение, стресс и нездоровое питание приводят к деградации естественной структуры коллагена и более раннему старению организма. Достаточный уровень биосинтеза коллагена является одним из важнейших показателей нормофизиологического метаболизма соединительной ткани.

Фундаментальные и клинические исследования показали, что уровни кальция во внеклеточной среде стимулируют синтез/секрецию коллагена клетками внеклеточного матрикса соединительной ткани.

Биосинтез фибрилло-образующего коллагена - это многоступенчатый и сложный процесс, протекающий во внутриклеточном и внеклеточном пространствах. Она начинается с транскрипции генов и заканчивается сборкой тройной спирали коллагеновых фибрилл в волокна с их конечными отличительными функциями в тканях [5].

Нарушения синтеза коллагена в организме лежат в основе таких наследственных заболеваний, как дерматоспораксис у животных, латиризм (характерна разболтанность суставов, привычные вывихи), синдром Элерса-Данлоса (до 14 типов проявлений), несовершенный остеогенез (болезнь «стеклянного человека», врождённый рахит, врождённая ломкость костей), болезнь Марфана, муковисцидоз.

Характерным проявлением этих заболеваний является повреждение связочного аппарата, хрящей, костной системы, наличие пороков сердечных клапанов.

Болезни, вызванные дефектами при биосинтезе коллагена, в том числе так называемые коллагенозы, возникают из-за множества причин. Это может быть из-за мутации в гене, кодирующем аминокислотную последовательность ферментов, продуцирующих коллаген, приводящей к изменению формы коллагеновой молекулы, или ошибки в посттрансляционной модификации коллагена [6].

Также болезни могут быть вызваны недостатком или «неправильной работой» ферментов, вовлечённых в биосинтез коллагена – дефицит ферментов гидроксилирования (пролин-, лизингидроксилазы), гликозилтрансфераз, N-проколлагеновой и С-проколлагеновой пептидаз, лизилоксидаз с последующим нарушением поперечных сшивок, дефицит меди, витаминов В6, В13 (оротовая кислота), С. При приобретённых болезнях, таких как цинга, восстановление баланса ферментов до нормального может привести к полному излечению.

Практически любая генная мутация ведёт к утрате или изменению функций коллагена, что, в свою очередь, отражается на свойствах тканей и органов. Генные мутации в коллагеновом домене могут привести к изменению формы тройной спирали путём вставки/выпадения аминокислоты из полипептидной цепочки или замены Gly на другое основание. Мутации в неколлагеновых доменах могут привести к неправильной пространственной сборке α-цепей в надмолекулярные структуры (фибриллы или сети), что также ведёт к утрате функций. Мутантные α-цепи способны образовывать трёхспиральный комплекс с нормальными α-цепями.

В большинстве случаев, такие комплексы нестабильны и быстро разрушаются, однако, такая молекула может и нормально выполнять свою роль, если не затронуты функционально важные области. Большинство болезней, вызванных мутациями в «коллагеновых» генах, являются доминантными [7].

Таким образом, на основе всего вышеизложенного, можно сказать, что коллаген имеет очень сложную структуру и свои функциональные особенности, и нарушение его биосинтеза может привести к очень серьезным заболеваниям.

Список использованных источников.

1. Ауэрман, Т. Л. Основы биохимии / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Суслянок. - Москва: ИЛ, 2018. - 400 с.

2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия: Учеб. (3-е изд.). М.: Медицина, 1998. – 126 с.

3. Степанов В.М. Молекулярная биология. М., 1996; 334.

4. Чиркин, А.А. Биохимия / А.А. Чиркин. - М.: Медицинская литература, 2017. - 918 с.

5. Николаев А.Я. Биологическая химия.- 3-е изд., перераб. и доп.-М.: Медицинское информационное агенство.-2004.-566 с.

6. Неклюдов А.Д., Иванкин А.Н. Коллаген: получение, свойства и применение. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ. – 2007. С. 12.

7. Ершов, Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Учебник. В 2 книгах. Книга 2: моногр. / Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд. - М.: Юрайт, 2016. - 362 с.

FEATURES OF THE STRUCTURE, FUNCTION OF COLLAGEN AND DISEASES CAUSED BY IMPAIRMENT OF ITS SYNTHESIS

M. A. Donets[1]

Don State Agrarian University
Persianovsky, Russia

This article discusses the features of the structure and function of collagen, as well as diseases that lead to violations of its synthesis.
Keywords: *collagen, vitamins, hereditary diseases, biosynthesis, proteins, peptides.*

УДК 550.34

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

А.Н. Дулесов, А.С. Ковалёва, А.А. Крещук

Хакасский технический институт – филиал СФУ,
г. Абакан, Россия

Вопросы сейсмической безопасности являются актуальными для территорий с повышенной сейсмической активностью, а на территории Российской Федерации таких территорий насчитывается около 80 %. При этом большой проблемой являются здания, построенные по устаревшим нормативам без

[1] Scientific adviser: Falynskova Natalya Petrovna

сейсмозащиты. В статье рассматривается алгоритм оценки сейсмической безопасности зданий и сооружений с учётом накопленного физического износа.
Ключевые слова: *сейсмическая безопасность, интегральный критерий, физический износ.*

О необходимости защиты зданий, построенных в сейсмоопасных зонах, свидетельствуют документы по сейсмобезопасности территорий [1, 2, 3].

Реальную угрозу для безопасной эксплуатации представляют здания и сооружения, построенные с середины прошлого века. Массовые застройки панельных зданий изначально имеют дефицит сейсмостойкости [4]. В тоже время опасность представляет техническое состояние объектов с учётом их физического износа. Известно, что физический износ зданий добавляет дефицит сейсмостойкости [5]. Потенциально такие здания в зависимости от ряда факторов (тип грунта, эпицентр землетрясения, физический износ и др.) могут иметь серьёзные разрушения во время землетрясений.

Поэтому, появляется необходимость в оценке жилого фонда старой постройки с целью определения степени влияния физического износа на сейсмобезопасность территорий. Известно, что для сейсмозащиты зданий необходимо соблюдать четыре основных принципа (рисунок 1) [5].

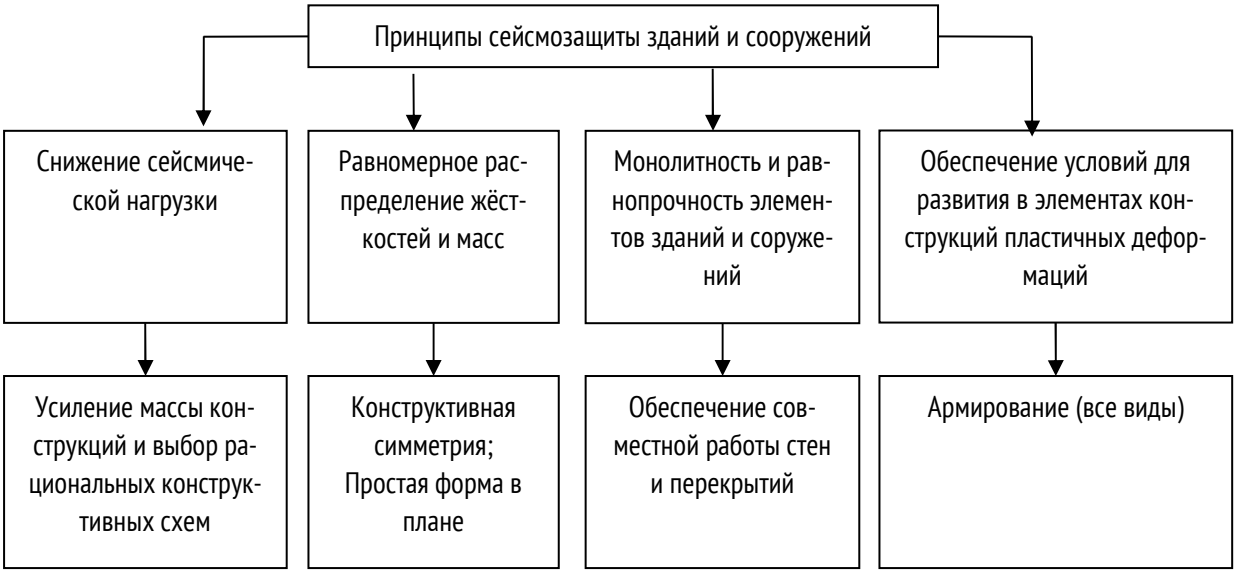


Рисунок 1 - Классификация принципов сейсмозащиты зданий и сооружений

Все описанные принципы обеспечивают в комплексе сейсмобезопасную эксплуатацию строительных объектов за счёт мероприятий по снижению сейсмических нагрузок, равномерного распределения жёсткостей и масс, монолитности и равнопрочности элементов, обеспечения условий для пластичных деформаций.

Массовые застройки территорий прошлого века свидетельствуют о наличии проблем в отношении потенциальной сейсмической безопасности.

Следовательно, каждая территория должна иметь полную базу данных не только о наличии сейсмоопасных зданий, но и реальное представление об уровне физического износа.

Критерий оценки уровня физического износа может стать основой для определения потенциала сейсмобезопасности зданий и сооружений старой застройки.

Предлагается рассчитывать интегральные индексы, увязывающие текущее техническое состояние зданий и сооружений с условиями сейсмической защиты.

Для тех зданий, которые были построены без учёта сейсмозащиты следует вводить поправочные коэффициенты, учитывающие степень отклонения от требований эксплуатации в условиях сейсмических воздействий. С этой целью предложен алгоритм оценки сейсмобезопасности зданий (рисунок 2).

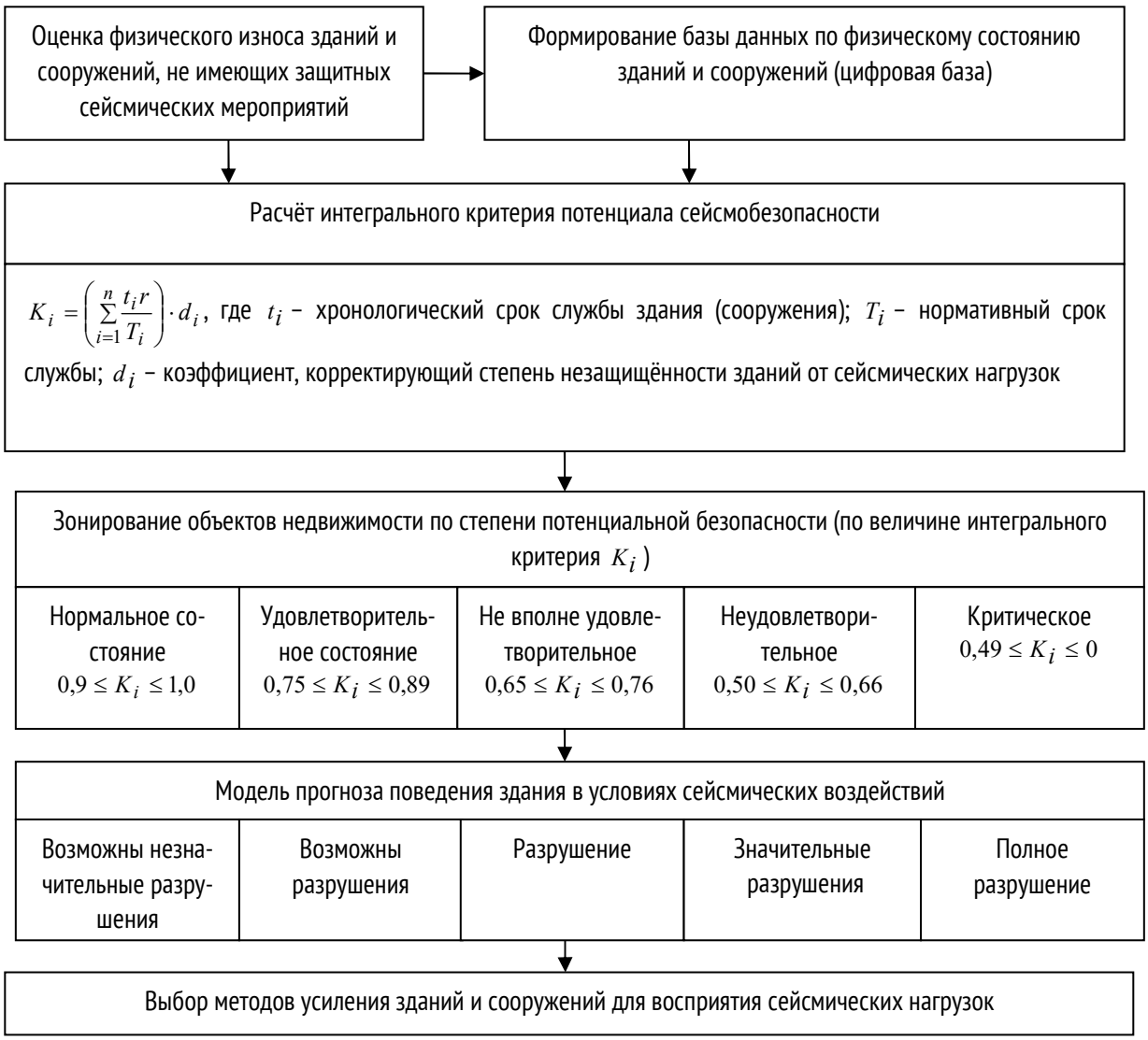


Рисунок 2 - Алгоритм оценки сейсмической безопасности зданий и сооружений

Особенностью предложенного алгоритма является то, что в основу оценки заложен механизм расчета поэлементного физического износа. Полученную величину физического износа следует скорректировать с помощью поправочного коэффициента (d_i), который определяет степень отклонения показателей текущего состояния от условий эксплуатации в сейсмически опасных зонах.

Затем определяется интегральный критерий потенциальной сейсмобезопасности (K_i), включающий две основные составляющие: физический износ и корректировочную поправку. По уровню данного коэффициента определяются перспективы поведения здания при землетрясениях по оценке его состояния: нормальное, удовлетворительное, не вполне удовлетворительное, неудовлетворительное и критическое.

Зная перспективы поведения зданий и сооружений при сейсмических воздействиях, можно построить корреляционную прогнозную модель, увязывающую величину интегрального критерия потенциальной сейсмобезопасности (K_i) с долговечностью зданий:

$$y = 43{,}569 \cdot lg(K) - 15{,}387,$$

где y – проектная долговечность для сейсмозащищённых зданий и сооружений.

Расчетные коэффициенты детерминации имеют достаточно высокие значения ($R^2 = 0{,}7822$), что подтверждает высокую степень взаимосвязи долговечности зданий и сооружений и интеграционного коэффициента потенциальной сейсмобезопасности. Таким образом, с помощью полученной модели можно прогнозировать долговечность зданий с учётом запаса сейсмической защиты и накопленного физического износа. На основании полученных прогнозных моделей согласно предложенного алгоритма, можно выбрать методы усиления зданий и сооружений существующей застройки в регионах с учётом возможных сейсмических воздействий. Следовательно, алгоритм оценки сейсмобезопасности зданий и сооружений является основой для разработки методических и нормативных документов по управлению сейсмической безопасностью объектов недвижимости.

Список использованных источников.

1. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах: распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 апреля 2016 г. №796-р // Собрание законодательства. – 2016. - №55. – Ст.1703.

2. Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009 - 2014 годы: постановлением Правительства Российской Федерации от 23 апреля 2009 г. N 365 // Собрание законодательства. – 2016. - №53. – Ст.2731.

3. Детальное сейсмическое районирование и сейсмомикрорайонирование для территориального планирования: приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 26 декабря 2018 г. N 873/пр.

4. Ещенко О. Ю., Демченко В.А. Оценка сейсмостойкости зданий и сооружений: учеб. пособие /О. Ю. Ещенко, В. А. Демченко. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 91 с.

5. Айзенберг Я. М. Сейсмоизоляция высоких зданий // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. No4, 2007. С. 41-43.

6. Бубис А.А., Воронцова Н.Ю., Смирнов В.И., Сушков П.А. Критерии оценки дефицита сейсмостойкости существующих зданий и сооружений в рамках Федеральной целевой программы / А.А. Бубис, Н.Ю. Воронцова, В.И. Смирнов, П.А. Сушков// Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2012. №4. С.20-25.

FEATURES OF SEISMIC SAFETY ASSESSMENT OF BUILDINGS AND STRUCTURES

A. N. Dulesov, A. S. Kovaleva, A. A. Khreshchuk

Khakass Technical Institute – branch of SFU, Abakan, Russia

Seismic safety issues are relevant for territories with increased seismic activity, and there are about 80% of such territories on the territory of the Russian Federation. At the same time, buildings built according to outdated standards without seismic protection are a big problem. The article considers an algorithm for assessing the seismic safety of buildings and structures, taking into account accumulated physical wear.

Keywords: *seismic safety, integral criterion, physical wear.*

УДК 656.11

ИНТЕНСИВНОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ ГРУПП ПРОДОВОЛЬСТВИЯ

В.А. Журавлева, В.П. Федичкина

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

В данной статье представлены основные результаты исследований научных учреждений ФАНО России, в области создания и развития техники и технологий нового поколения для производства основных групп продовольствия, способной конкурировать на рынке.

Ключевые слова*: инновацтонные технологии, пищевые технологии*

Сейчас главной задачей инновационного развития в аграрной области является повышение эффективности производства сельскохозяйственной продукции, способной к конкуренции на рынке и удовлетворению потребностей всех жителей нашей планеты. Для этого необходимо обеспечить агропромышленные комплексы высокоэффективными, устойчивыми технологиями и энергонасыщенной современной техникой. Предполагается, что при условии, если сельское хозяйство в течении нескольких десятилетий будет переведено на инновационную, ресурсосберегающую траекторию развития, то можно будет

увидеть существенное снижение угрозы мирового продовольственного кризиса. Более того, это поможет повысить рост производительности труда и минимизировать нанесение ущерба окружающей среде. Для реализации этого основной задачей является мобилизация инновационного потенциала науки в области агроинженерии с целью приведения сельского хозяйства к более современному виду, разработка перспективных систем машин и технологий. Исследования не данному направлению выполняли несколько институтов. Например, научные учреждения ФАНО России, которые находятся под научно-методическим руководством ОСХН РАН по Секции механизации, электрификации и автоматизации, выполняли научные исследования в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы по пункту 162 Программы «Фундаментальные проблемы и принципы разработки интенсивных машинных технологий и энергонасыщенной техники нового поколения для производства основных групп продовольствия».

В наше время на прилавках магазинов все чаще стали появляться так называемые сырные продукты, в которых часть молочного жира заменена растительным жиром специального назначения. Эти продукты заняли своё место на прилавках магазинов и востребованы потребителями среднего и низкого достатка из-за относительно низкой цены в сравнении с натуральными сырами. Проблема сырных продуктов – это невыраженность сырного вкуса, что связанно с заменой молочного на иной по природе жир, который по-другому реагирует на воздействие биохимических микробиологических, физикохимических и других факторов в процессе изготовления. Так же, для полутвердых сырных продуктов характерен замедленный по сравнению с натуральными сырами процесс созревания, поэтому, сырные продукты приобретают необходимые органолептические показатели гораздо позже, чем сыры. Главной причиной является то, что жировая фаза продукта более отстранена от процесса формирования органолептических свойств до тех пор, пока вследствие протеолиза белка не произойдет нарушение белковых границ между жиром и окружающей его средой. В силу особенности построения натуральных белково-липоидных оболочек жировых шариков молока молочный жир в молоке обладает высокой доступностью. Натуральные оболочки жировых шариков имеют сложный состав и представляют собой проницаемые биомембраны. В отличие от сырных продуктов оболочки жировых глобул заменителя молочного жира, искусственно наведенные во время эмульгирования, представляют собой плотно упакованный слой белковых мицелл и субмицелл, который практически непроницаем. Такие оболочки почти полностью изолируют жир, заключенный внутри. В задачи работы входило проведение анализа всех этапов производства полутвердых сырных продуктов с точки зрения структурного изменения жировой фазы. С целью установления возможности направленного воздействия на структуру жировой фазы технологическими факторами, повышающими доступность жира. Доступный жир – это жир, в который входит как свободный жир в чистом

виде, так и жир, покрытый оболочками, но которые проницаемы или частично нарушены, что обеспечивает доступность заключенного внутри жира для растворителей, ферментов и других веществ. На схеме представлены основные технологические процессы изготовления полутвердых сырных продуктов. Первой и основной стадией получения сырных продуктов является эмульгирование заменителя молочного жира в обезжиренном молоке. Но, прежде всего, нужно обратить внимание на сам заменитель молочного жира. Он должен быть предназначен специально для производства сырных продуктов. Выбор ЗМЖ следует делать в пользу композиций, содержащих в своем составе низкомолекулярные эмульгаторы – моно- и диглицериды жирных кислот. Их присутствие позволяет получить мелкодиспергированную эмульсию с оболочками на поверхности капель жира, имеющими пористую структуру.

При получении эмульсии рекомендуется составлять смесь, в которой массовая доля ЗМЖ будет составлять 10-12%, в этом случае процесс эмульгирования проходит легче и эмульсия получается более устойчивой.

При составлении смеси заменителя молочного жира и обезжиренного молока температура смешиваемых компонентов должна быть одинаковой и составлять (50±5) °С.

Эмульгирование ЗМЖ следует проводить при температуре 45 – 65 °С с предпочтительным применением температуры 65 °С. При этой температуре моно- и диглицериды жирных кислот переходят в жидкое состояние и лучше проявляют эмульгирующую способность, а термолабильные сывороточные белки молока начинают денатурировать, что усиливает эмульгирующие свойства белков и облегчает процесс эмульгирования заменителя молочного жира. При использовании роторного диспергатора рекомендуется проводить эмульгирование ЗМЖ при числе оборотов ротора не менее 10000 об/мин в течение 1-2 мин. Одним из важных этапов изготовления полутвердого сырного продукта является получение сырного зерна. На доступность жира в структуре сырного зерна оказывают влияние температура и продолжительность второго нагревания. Доступность жира снижается при увеличении температуры второго нагревания и при увеличении продолжительности теплового воздействия. Для того чтобы обеспечить необходимую доступность жира обработку.

Сырного зерна следует проводить при пониженной температуре второго нагревания (38 ± 2) °С и минимальной продолжительности выдержки зерна при этой температуре (10 — 12 мин). Заключительным этапом производства сырного продукта, оказывающим существенное влияние на формирование органолептических показателей, является созревание сырной массы. Во время созревания происходят глубокие изменения всех составных частей, ведущие к улучшению потребительских свойств продукта. Особая роль в этом принадлежит процессу гидролитического расщепления жира (липолизу). Известно, что в сырах из молочного сырья липолиз протекает последовательно. Сначала происходит гидролиз фосфолипидов, входя-

щих в состав оболочек жировых шариков. А затем после «оголения» жирового шарика начинается собственно липолиз вследствие непосредственного контакта триглицеридов молочного жира с липазами. В отличие от сыров из молочного сырья в сырных продуктах с заменителем молочного жира в состав оболочек жировых глобул не входят фосфолипиды. Они полностью состоят из плотно упакованных белковых мицелл и субмицелл. Поэтому доступ липаз к жиру возможен только после гидролитического расщепления белков на поверхности жировых глобул и стенок белковой матрицы, окружающих жировые капли. Ситуацию облегчает эмульгатор – моно- и диглицериды жирных кислот, который, внедряясь между мицеллами белка, способствует образованию в оболочках сквозных каналов, «разрыхляет» ее. Это существенно облегчает доступ липаз к жиру внутри оболочек, вследствие чего созревание сырных продуктов протекает быстрее.

Но даже при соблюдении этих условий накопление продуктов гидролиза и окисления жира в сырных продуктах происходит с запозданием на 20—30 суток из-за изначально низкого содержания свободных жирных кислот и окисленных веществ в заменителях молочного жира по сравнению с молочным жиром в сырах. Если мы хотим получить хорошие органолептические показатели, продолжительность созревания сырных продуктов рекомендуется увеличить до 70 — 80 сут. Предлагаемый прием продления срока созревания полутвердых сырных продуктов с целью улучшения органолептических показателей не выгоден экономически, т.к. снижает оборот вырабатываемой продукции и потому не соответствует традиционно сложившимся принципам интенсификации производства. Для ускорения созревание более целесообразно использовать биологические методы, а именно: специально подобранные бактериальные препараты и закваски, в состав которых входят микроорганизмы с повышенными липолитеческими свойствами. Работа в этом направлении продолжается. Описанные выше технологические приемы, воздействующие на доступность жира в структуре сырных продуктов, апробированы на сравнительных выработках, которые подтвердили эффективность установленных параметров проведения технологических операций.

Интенсивное развитие техники нового поколения обладает потенциалом для развития экономически эффективного сельского хозяйства, что может помочь минимизировать продовольственный кризис. Поэтому так важна разработка программ развития агропромышленного комплекса, освоение высокоэффективных и ресурсосберегающих технологий во многих сферах жизнедеятельности, которые касаются обеспечения населения продовольствием. Анализ результатов полученной научно-технической продукции, который был проведён научными учреждениями, актуален. Исследования были выполнены с использованием приборов и оборудования нового поколения, по современным методикам проведения экспериментальных работ, которые существуют и используются в настоящее время. Выполненные разработки пользуются высоким спросом и активно используются в агропромышленном комплексе.

Список использованных источников.

1. Исследовать причины образования свободного жира в структуре продуктов сыроделия и установить влияние его содержания на качество и хранимоспособность: отчет о НИР (заключ.) / ФГБНУ ВНИИМС; рук. Лепилкина О.В. – Углич, 2014. – 97 с. - № госрегистрации 114121850051. –Инв. № 215041040025.

2. Лепилкина О.В., Смыков И.Т., Логинова И.В. Свободный жир в сырах и сырных продуктах // Сыроделие и маслоделие. -2014.- № 4. -С.4-6.

3. Лепилкина О.В., Смыков И.Т., Логинова И.В. Влияние структурной организации жира на качество сыров и сырных продуктов: Сб. материалов межд. Недели сыроделия и маслоделия. – Углич: ВНИИМС, 2014. - С. 71-77.

4. Логинова И.В., Смыков И.Т., Лепилкина О.В. Свободный жир в структуре сыров и сырных продуктов: влияние на качество: Сб. науч. тр. VIII Межд. конф. молодых ученых и специалистов «Фундаментальные и прикладные исследования по безопасности и качеству пищевых продуктов».- Видное, 2014. - С.147-150.

5. Лепилкина О.В., Смыков И.Т., Логинова И.В. О роли эмульгаторов в повышении качества сырных продуктов // Сыроделие и маслоделие. – 2016. - № 2. - С. 42-43.

6. Уманский М.С. Селективный липолиз в биотехнологии сыра. - Барнаул, 2000. -245 с.

INTENSIVE DEVELOPMENT OF NEW GENERATION EQUIPMENT FOR THE PRODUCTION OF BASIC FOOD GROUPS

V.A. Zhuravleva, V.P. Fedichkina

Don State Technical University,
Rostov-on-Don, Russia

This article presents the main results of research conducted by scientific institutions of the FANO of Russia in the field of creation and development of new generation equipment and technologies for the production of major food groups capable of competing in the market.

Keywords: *innovative technologies, food technologies*

УДК 621.315.592

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ БИПОЛЯРНОГО СО СТАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИЕЙ (БСИТ) ТРАНЗИСТОРА

Э. Казалиева, А.Р. Шахмаева

Дагестанский государственный технический университет,
г. Махачкала, Россия

В работе описано современное состояние и преимущества испытания БСИТ транзисторов, проведено исследование надежности работы БСИТ транзисторов связанного с обеспечением устойчивого соединения кристаллов с основанием корпуса на основе стабилизации теплофизических процессов протекающих в процессе его работы.

Ключевые слова: *БСИТ транзисторы, режим насыщения, напыление, диффузия, контакт.*

Во второй половине семидесятых в начале восьмидесятых годов появился класс транзисторов с электрическим управлением с вертикальным каналом, так называемый, полевой транзистор со статической индукцией (СИТ). За счет малой длины канала и низких значений емкостей эти транзисторы позволяют коммутировать большие мощности на высоких частотах. Недостаток этих транзисторов – открытое начальное состояние, что создает определенные сложности при использовании их в радиоэлектронной аппаратуре. К представителям этого класса относятся транзисторы, разработанные в конце семидесятых годов японской фирмой TOHIN -2SK76, 2SK77, 2SK78, а также отечественные транзисторы КП801, КП802, КП926 [1].

Биполярные транзисторы со статической индукцией (БСИТ) имеют высокое быстродействие, наиболее низкие остаточные падения напряжения, обладают большой стойкостью к перегрузкам.

Характеристики БСИТ похожи на характеристики биполярного транзистора, однако вследствие особенностей конструкции и физики работы БСИТ имеет:

- более высокое быстродействие (времена включения и спада в 2-3 раза меньше, чем у биполярного транзистора);
- более низкое напряжение насыщения (в 2-3 раза ниже) при высоком коэффициенте усиления по току;
- повышенную устойчивость к перегрузкам;
- эффективную работу при параллельном включении, т.е. при быстродействии, не уступающем полевым транзисторам.

Методы исследования. Для того чтобы повысить усиление по току БСИТ, необходимо подавить инжекцию неосновных носителей в области истока и затвора из канальной области. Повышение концентрации примеси в областях истоках и затвора за счет подавления такой инжекции существенно повышает усиление по току.

БСИТ заменяет биполярный транзистор в радиоэлектронных устройствах без ухудшения выходных параметров схемы. Схемы включения транзисторов аналогичны схемам включения биполярных транзисторов. Токовые параметры БСИТ реализуются при меньшей площади кристалла, что определяет экономическую эффективность при замене биполярных транзисторов [2-3].

Сопротивление канала БСИТ типа КП 810 в открытом состоянии можно представить как сопротивление трех последовательно включенных резисторов:

$$R_{откр}=R_{и}+R_{эп}+R_{п},$$

где $R_{откр}$ – сопротивление канала в открытом состоянии; $R_{и}$- сопротивление диффузионной области истока; $R_{эп}$ – сопротивление канала в высокоомном слое стока; $R_{п}$ – сопротивление канала в низкоомном слое стока.

Сопротивление каждой составляющей определяем по формуле:

$$R = \frac{\rho * L}{S},$$

где ρ- удельное сопротивление слоя; L – глубина слоя; S – площадь истоковой области.

Концентрация примеси истоковой области определяется по формуле:

$$N_u = \frac{1}{q * \mu_n * \rho},$$

где N_u – концентрация примеси истоковой области; q – заряд электрона; μ_n- подвижность электронов; ρ- удельное сопротивление слоя.

Отсюда

$$\rho = \frac{1}{q * \mu_n * N_u}$$

Из полученных расчетных данных для БСИТ видно, что сопротивление канала в открытом состоянии будет определяться сопротивлением высокоомного эпитаксиального слоя стока:

$$R_{откр} = R_{эп}$$

Надежная работа транзистора связана с обеспечением устойчивого электрического соединения контактных площадок полупроводникового кристалла и выводов корпуса. Для полупроводниковой электроники используют проволоку с добавлением кремния (Al+1%Si) , для повышения ее механической прочности. Диаметр проволоки зависит от величины коммутируемого тока. Допустимая плотность тока j_{Al} составляет $0.160*10^{-3}$ *А/мкм*^{2}.

Диаметр проволоки, в зависимости от величины коммутируемого тока, *м* определятся по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4 * I}{\pi * j_{Al}}},$$

где d – диаметр проволоки: I – коммутируемый ток, j_{Al} -плотность тока алюминия.

Определяем диаметр проволоки для коммутации тока затвора:

$$d_з = \sqrt{\frac{4 * 1.5}{3.14 * 0.16 * 10^{-3}}} = 110 \text{ мкм}$$

Определяем диаметр проволоки для коммутации тока истока:

$$d_и = \sqrt{\frac{4 * 5}{3.14 * 0.16 * 10^{-3}}} = 119 \text{ мкм}$$

По применению для этой цели проволок двух различных диаметров не целесообразно, так как это усложняет технологический процесс. В результате увеличивается время, затраченное на изготовление транзистора (на ве-

личину равной сумме времени переналадки оборудования и времени технологической операции), а также себестоимость. Характер и особенности теплофизических процессов, протекающих в БСИТ определяются в значительной мере их конструкцией.

Основным элементом конструкции прибора является монокристаллическая пластина полупроводника из кремния [4]. Тепловое сопротивление транзистора состоит из сопротивлений тепловых потоков отдельных теплопроводящих элементов конструкции транзистора:

$$R_T = R_{Si} + R_{Cr} + R_{Cu} + R_{Ni} + R_{Cu},$$

Тепловое сопротивление i – той составляющей определяем по формуле:

$$R = \frac{h_i}{S_i * \lambda_i},$$

где h_i- толщина i-того слоя; S_i-рабочая поверхность; λ_i-коэффициент теплопроводности материала. Все данные и расчеты сводим в таблицу:

Таблица 1

Материал	h_i,м	λ_i, Вт/М*к	S, м^2	R_i,Вт/^{0}С
Кремний	$270*10^{-6}$	126	$9*10^{-6}$	0.24
Хром	$0.2*10^{-6}$	67	$9*10^{-6}$	$33*10^{-3}$
Медь	$3*10^{-6}$	390	$9*10^{-6}$	85*10
Никель	$1*10^{-6}$	92	$9*10^{-6}$	1.2*10
Припой ПОС-10	$10*10^{-6}$	50.2	$9*10^{-6}$	22*10
Медь	$1.37*10^{-6}$	390	$9*10^{-6}$	0.39

Таким образом, общее тепловое сопротивление определяем как сумму его составляющих: R_T=0.77Вт/^{0}С.

По техническим условиям транзистор должен рассеивать мощность 20 Вт. Определим разность температур между корпусом транзистора и окружающей средой при рассеивании мощности 20 Вт, по формуле:

$$\Delta T = P / R_T$$

$$\Delta T = 20/0.77 = 26^o C$$

Таким образом, исходя из максимально – допустимой температуры корпуса определяем максимально-допустимую температуру окружающей среды:

$$T_{окрмах} = 85\text{-}26 = 59^o C.$$

Заключение. Разработанные БСИТ - транзисторы КП810А, КП810Б могут быть использованы при замене биполярных транзисторов КТ872, КТ8114, КТ846, КТ8107 в источниках питания и строчной развертке видеоустройств, при существенном снижении потерь мощности при переключении.

Список использованных источников.

1. Дудар Н.Л. Моделирование кремниевого транзистора со статической индукцией // Докл. БГУИР. 2005. № 2 (10). С. 79–85.

2. Польский Б.С. Численное моделирование полупроводниковых приборов. Рига: Зинатне, 1986. 168 с.

3. Гришина Л. М., Павлов В. В. Полевые транзисторы. Справочник. - М.: Радио и связь, 1982. - 72 с.

4. Исмаилов Т.А., Шахмаева А.Р., Захарова П.Р. Технологическое решение по улучшению параметров кристалла биполярного со статической индукцией транзистора // Вестник дагестанского государственного технического университета. 2011. Т. 20, № 1. С. 6–11.

ENSURING THE RELIABILITY OF THE BIPOLAR WITH STATIC INDUCTION (SIT) TRANSISTOR

E. Kazalieva, A.R. Shakhmayeva

Dagestan State Technical University, Makhachkala, Russia

The paper describes the current state and advantages of testing BSIT transistors, conducted a study of the reliability of BSIT transistors associated with ensuring a stable connection of crystals with the base of the housing on the basis of stabilization of thermophysical processes occurring during its operation.

Keywords: *BSIT transistors, saturation mode, sputtering, diffusion, contact.*

УДК 54.04

ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОПОРОШКА МЕДИ

И.Р. Капитанова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

В статье обозреваются различные способы применения нанопорошка меди, а также наиболее новые и потенциально экономически выгодные способы получения. Данная тема актуальна, поскольку с развитием нанотехнологий совершенствуются методы получения веществ, а также важное место занимают различные свойства наноматериалов, которые все больше используются в жизни человека.

Ключевые слова: *наноматериалы, нанопорошок меди, медный порошок.*

Нанопорошок меди представляет собой медный порошок, размер частиц которого составляет не менее 100 нм. Нанопорошок меди также рассматривается в качестве альтернативного материала, отличного от драгоценных металлов, например, таких как золото и серебро, тем, что он является более экономичными, при этом чистая форма обладает хорошими электрическими свойствами и проводимостью, а также антибактериальными свойствами.

Стоит отметить, что самые главные плюсы наноразмерных частиц порошка заключаются в основном в значении отношения площади поверхности к большему объему.

Потенциальные потребности в наноматериалах демонстрируют тенденцию к увеличению производства. Однако коммерчески доступные нанопорошки меди так же дороги, как и серебро. Существует несколько методов синтеза нанопорошка меди в лаборатории, но количество порошка, получаемого за партию, очень мало ограничения, с которыми сталкиваются при осуществлении производства нанопорошка меди, заключаются в чувствительности нанопорошка меди к водной среде и воздуху, которые будут агрегироваться и окисляться [1]. Шаги, предпринятые для преодоления этих ограничений, заключаются в кондиционировании инертных сред с использованием аргона и газообразного азота при упаковке или обеспечении защитного слоя полимера или поверхностно-активного вещества перед упаковкой [2]. Еще одним препятствием является непосредственная опасность для экологии.

Благодаря своим значительным физическим и химическим свойствам нанопорошок меди широко используется в масляной смазке, электропроводящих пастах, медицине, биологических фильтрах и для других целей [3].

Мелкозернистые медные порошки получают различными методами, такими как распыление, восстановление оксида меди, химическое и электрохимическое осаждение. Среди этих методов порошок, полученный электрохимическим способом, обеспечивает наивысшую степень чистоты, прочность и низкое содержание кислорода [4].

Многие исследователи [5] исследовали получение медного порошка из сульфатных кислых растворов гальваностатическими или потенциостатическими методами. Большинство из них изучали морфологию порошка, полученного при перенапряжениях выше и ниже предельной плотности тока.

Исходя из полученных результатов, многие параметры влияют на морфологию и физико-химические свойства получаемого порошка. Среди этих параметров - перенапряжение, скорость выделения водорода, плотность тока, концентрация ионов меди, кислотность, концентрация, температура, расстояние и материалы электродов, а также скорость дрейфа электролита.

Нанопорошки меди активно изучаются в качестве альтернативы удобрениям на основе микроэлементов на основе меди и стимуляторам роста на основе гормонов. У этого препарата была выявлена экологическая безопасность и стимулирующая активность роста и развития. Для этого производят спекание нанопорошков меди с использованием так называемого метода искрового плазменного спекания [6].

Также нанопорошки меди находят свое применение в сельском хозяйстве. Традиционные формы микроэлементов для сельскохозяйственных животных имеют ряд недостатков по критериям физиолого-биохимической совместимости и сочетанию биоэлементов на разных стадиях метаболизма. При решении данной проблемы особую роль играют витаминно-минеральные биологически активные добавки. Известно, что традиционные формы

микроэлементов - сульфаты железа, меди и цинка - токсичны и наиболее агрессивны по отношению к витаминам, ферментам и другим биологически активным веществам, входящим в состав комбикормов.

Поэтому животноводство нуждается в безопасных и эффективных биологически активных добавках. Альтернативой им могут быть биопрепараты, содержащие металлы (Fe, Co, Cu) в виде наноразмерных частиц. Целью исследования явилось изучение влияния нанопорошка меди на параметры углеводного и липидного обмена в процессе роста животных [7]. Введение нанопорошков меди способствовало некоторому увеличению живой массы телят. Наблюдалась также активация углеводного обмена экспериментальных животных. Результаты исследований показали, что введение нанопорошка меди способствует увеличению массы тела, стимулирует усвоение питательных веществ в рационе и активизирует процессы углеводного и липидного обмена экспериментальных животных, что в дальнейшем приведет к повышению их продуктивности.

Медь является альтернативным заменителем драгоценных металлов, которые обладают высокой электропроводностью и теплопроводностью, что делает ее идеальной для снижения производственных затрат и используется в промышленности для изготовления высокопрочных металлов и сплавов, материалов с высокой теплопроводностью и конденсаторных материалов [8].

Для нанопорошоков, основной характеристикой является высокая удельная площадь поверхности, так что нанопорошок меди можно использовать в различных промышленных применениях, включая антибиотики, противомикробные, противогрибковое средство, проводящие чернила и проводящая паста для печатной электроники, добавки для спекания, смазочные добавки и катализаторы.

Именно поэтому нанопорошок меди широко используется в электронике, магнитной, оптической промышленности, катализаторах и пигментах.

Список использованных источников.

1. Коршунов А. В., Ильин А. П. Особенности окисления нанопорошков меди при нагревании в воздухе //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2008. – Т. 313. – №. 3. – С. 5-13.

2. Lin D. et al. The influence of copper nanopowders on microstructure and hardness of lead–tin solder //Materials Letters. – 2002. – Т. 53. – №. 4-5. – С. 333-338.

3. Wahyudi S. et al. Synthesis and applications of copper nanopowder–A review //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2018. – Т. 395. – №. 1. – С. 012014.

4. Theivasanthi T., Alagar M. X-ray diffraction studies of copper nanopowder //arXiv preprint arXiv:1003.6068. – 2010.

5. Nekouei R. K., Rashchi F., Ravanbakhsh A. Copper nanopowder synthesis by electrolysis method in nitrate and sulfate solutions //Powder technology. – 2013. – Т. 250. – С. 91-96.

6. Monnier J. et al. Spark plasma sintering and hydrogen pre-annealing of copper nanopowder //Materials Science and Engineering: A. – 2015. – Т. 621. – С. 61-67.

7. Nazarova A. A. et al. Influence of copper nanopowder on parameters of carbohydrate and lipid metabolism of Holstein heifers //International Journal of Nanotechnology. – 2019. – Т. 16. – №. 1-3. – С. 122-132.

8. Pavlović M. et al. Characterization and morphology of copper powder particles as a function of different electrolytic regimes //International Journal of Electrochemical Science. – 2010. – Т. 5. – №. 12. – С. 1862-1878.

POSSIBLE WAYS OF USING COPPER NANOPOWDER

I. R. Kapitanova

Don State Technical University,
Rostov-on-Don, Russia

The article reviews various ways of using copper nanopowder, as well as the most novel and potentially cost-effective methods of obtaining. This topic is relevant because with the development of nanotechnology, methods for obtaining substances are being improved, and various properties of nanomaterials, which are increasingly used in human life, occupy an important place.

Keywords: *nanomaterials, copper nanopowder, copper powder.*

УДК 54.04

ВЛИЯНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ЭКОЛОГИЮ

И.Р. Капитанова

Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Как и в случае с любой новой технологией, имеющей потенциал для широкого внедрения, существует вероятность непредвиденных последствий, связанных с производством, использованием, переработкой или утилизацией. Именно это и коснулось сферу нанотехологий. Проблема экологичности нановеществ пока не стоит так остро, но тем не менее требует изучения.

Ключевые слова: *нанотехнологии, экология, загрязнения окружающей среды.*

Наноматериалы обычно определяются как материалы, которые меньше 100 нм (0,1 мкм) по крайней мере в одном измерении. Это означает, что наноматериалы могут быть трехмерными частицами практически любой формы, ультратонкими пленками (двумерными) или тонкими стержнями (по существу, одномерными).

Одна из основных проблем при определении воздействия наноматериалов на окружающую среду заключается в том, что наноматериалы достаточно сложные по своей структуре и имеют множество различий между собой. На самом деле, практически все их фундаментальные свойства и поведение сложно оценить и изучить, хотя за последнее десятилетие был достигнут значительный прогресс [1]. Эта сложность возникает из-за того, что

наноматериалы могут существовать во многих формах и размерах между молекулярным состоянием, с одной стороны, и объемным состоянием, с другой, имея в виду, что оба ограничивающих состояния относительно хорошо изучены в течение значительного периода времени.

У экологов есть веские основания полагать, что даже это различие в форме будет играть большую роль в их экологическом и, в частности, в их биологическом влиянии [2].

Но самое главное, и далеко за пределами этой простой классификации что касается размера, наноматериалы настолько увлекательны, потому что их свойства и, следовательно, их экологическое и биологическое поведение зависят от их размера.

Наноматериалы становятся все более распространенными в наших повседневно используемых продуктах. Большое количество потребительских конечных продуктов производится с использованием инженерных наноматериалов. Косметика, медицина, продукты питания и упаковка для пищевых продуктов, краски и покрытия и так далее – вот некоторые примеры широкого использования наноматериалов [3].

По мере того, как использование наночастиц в потребительских товарах становится все более распространенным, количество этих наноматериалов, попадающих в поток сточных вод, увеличивается. Например, наночастицы диоксида титана (TiO2) и серебра (Ag) все чаще используются в коммерческих продуктах и имеют высокую вероятность попадания в муниципальные очистные сооружения.

Сточные воды с этих очистных сооружений стекают в реки и озера, где наночастицы могут представлять экологический риск. Поэтому изучение судьбы наноматериалов в потоках сточных вод имеет решающее значение для оценки рисков и борьбы с загрязнением [4].

В дополнение к сбросу наноматериалов в сточные воды, все чаще наноматериалы используются для очистки сточных вод, которые также могут попадать в окружающую среду. Растет обеспокоенность по поводу неопределенности в отношении этих выбросов и рисков, которые наноматериалы могут представлять для здоровья человека и окружающей среды.

Благодаря своим уникальным свойствам наноматериалы могут быть вредны для биологических систем, поскольку эти системы обычно приспособлены для обработки и селективной фильтрации макрочастиц, но не наночастиц.

Масштабы проблем в прогнозировании поведения в окружающей среде и потенциальных последствий являются пугающими, учитывая огромное разнообразие наноматериалов, уже находящихся в производстве (например, углеродсодержащие наноматериалы, металлы и оксиды металлов, самосборные смеси этих материалов) [5].

Экологические исследования в области нанотехнологий могут воспользоваться богатством океанических, наземных и атмосферных исследований в области наук о земле с использованием природных наночастиц (например,

при процессах химического выветривания образуются аморфный или опаловидный кремнезем, водные алюмосиликаты (аллофан), алюмосиликатные глины (галлуазит), оксиды (магнетит, гематит), гидрооксиды (гетит)) [6].

Кроме того, хотя термин "наночастица" практически не используется в экологии и имеет другое аналогичное определение, ученые Земли уже много десятилетий изучают по крайней мере некоторые основные классы природных наночастиц. Например, много лет назад было обнаружено, что заряженные поверхности глин в почве.

В частности, существует значительное физическое и химическое сходство между наиболее широко производимыми наноматериалами и природными наночастицами, хотя в ряде случаев точный размер, форма и покрытия, функциональные группы поверхности могут сильно отличаться друг от друга.

Как и в случае со всеми новыми технологиями, с самого начала неясно, существует ли вообще потенциал существенного вреда. И если он действительно существует, чему будет нанесен ущерб и перевешивает ли причиненный вред выгоды от его использования?

Это, вероятно, будет зависеть от типа разработанного материала и его предполагаемого использования. Например, несмотря на риски для здоровья, связанные с лекарствами на основе нанотехнологий для лечения рака или других смертельных заболеваний, преимущества (т.е. продление жизни), вероятно, будут оценены как перевешивающие риски там, где альтернатив не существует [7]. Кроме того, ожидается, что эти материалы будут вводиться в небольших количествах. Однако для наноматериалов, для которых используется большая масса, а выгоды, возможно, невелики, риски и связанные с ними затраты могут перевесить выгоды.

Таким образом, безопасность или непосредственная опасность наноструктурированных материалов до конца так и не изучена. Многие исследователи могут лишь предполагать возможные риски, но правдивость этих данных, скорее всего, мы сможем узнать лишь со временем.

Список использованных источников.

1. Kunhikrishnan A. et al. Sources, distribution, environmental fate, and ecological effects of nanomaterials in wastewater streams //Critical Reviews in Environmental Science and Technology. – 2015. – Т. 45. – №. 4. – С. 277-318.

2. Bernhardt E. S. et al. An ecological perspective on nanomaterial impacts in the environment //J Environ Qual. – 2010. – Т. 39. – №. 6. – С. 1954-1965.

3. González-Morales S. et al. The ecology of nanomaterials in agroecosystems //Nanomaterials for Agriculture and Forestry Applications. – Elsevier, 2020. – С. 313-355.

4. Holden P. A. et al. Considerations of environmentally relevant test conditions for improved evaluation of ecological hazards of engineered nanomaterials //Environmental science & technology. – 2016. – Т. 50. – №. 12. – С. 6124-6145.

5. Lowry G. V. et al. Environmental occurrences, behavior, fate, and ecological effects of nanomaterials: an introduction to the special series //Journal of environmental quality. – 2010. – Т. 39. – №. 6. – С. 1867-1874.

6. О.А.Богатиков. Неорганические наночастицы в природе. //Вестник Российской академии наук. – 2003. т.73. №5 – С.426.

7. Holden P. A. et al. Ecological nanotoxicology: integrating nanomaterial hazard considerations across the subcellular, population, community, and ecosystems levels //Accounts of chemical research. – 2013. – Т. 46. – №. 3. – С. 813-822.

THE IMPACT OF NANOMATERIALS ON ECOLOGY

I.R. Kapitonova

Don State Technical University,
Rostov-on-Don, Russia

As with any new technology with the potential for widespread adoption, there is a possibility of unforeseen consequences associated with production, use, recycling or disposal. This is exactly what has affected the field of nanotechnology. The problem of environmental friendliness of nanomaterials is not so acute yet, but nevertheless requires study.

Keywords: *nanotechnology, ecology, environmental pollution.*

УДК620.3

НАДЗОР В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

К.А. Капранова

Донской государственный технический университет (ДГТУ),
г. Ростов-на-дону, Россия

В статье рассматриваются перспективы развития надзора в сфере нанотехнологий. Автор анализирует пределы токсичности нанопродукции и возможные опасности по их применению в различных сферах человеческой жизнедеятельности. Одновременно обосновывает пользу нанотехнологий и необходимость контроля за их применением. Автор приходит к выводу о необходимости создания единой системы органов по надзору за нанопродукцией, о выработке принципов и стандартов безопасности применения нанотехнологий на уровне закона.

Ключевые слова: *контроль, надзор, нанотехнологии, нанопродукция, наноматериалы.*

Использование нанотехнологий в различных сферах человеческой жизнедеятельности актуализируют исследования по вопросам надзора и контроля, они выступают одними из перспективных в аспектах обеспечения безопасности при использовании нанотехнологий.

В современном понимании нанотехнология – это целенаправленная деятельность человека по производству и использованию (включая отображение, измерение, моделирование и управление материей) наноматериалов.

Это комплекс современных межотраслевых технологий, продукция которых проникает во все сферы человека, оказывая влияние на общество, хозяйство и окружающую среду [1, с. 52]. Наноматериалами признаются искусственно созданные с использованием нанотехнологий материалы с преднамеренно внедренными особенностями вплотную к атомному или молекулярному масштабу, имеющих размер от 1 до 100 нм [2, с. 93].

Эти свойства обуславливают уникальность и пользу нанотехнологий для человечества, поскольку в ряде отраслей открывают новые возможности, в противопожарной защите, оптике, электронике, лечении различных заболеваний, фармацевтике, экологии, сельском хозяйстве и др. Изобретенные наноматериалы позволяют более экономно и рационально использовать ресурсы, решать проблемы качества и долговечности продукции, снижать риски применения агрессивных веществ, например, при утилизации сложно очищаемых отходов отдельных производств тяжелой промышленности, при борьбе с нефтеразливами, при очистке воды и мн.др. Вместе с тем указанные особенные электрофизические свойства наноматериалов могут нести угрозы как здоровью человека, при потреблении нанопродукции, при ее производстве, так и окружающей среде, поскольку в виду их высокой активности, растворимости, абсорбции и других уникальных характеристик они имеют свойство накапливаться в организме человека, окружающей среде с неизвестным конечным маркером токсичности и разрушения[3, с. 110].

В сфере изобретения, изготовления, применения нанопродукции, нанотехнологий усматривается множество оснований для применения института контроля: в рамках технического контроля качества и стандартов производства, защиты прав интеллектуальной собственности, защиты окружающей среды, обеспечения национальной безопасности и др. Таким образом, институт контроля в сфере наноиндустрии имеет перспективы развития не только в техническом, юридическом, но и в социальном аспекте.

Институт надзора выступает частным случаем контроля, посредством которого различные субъекты надзора измеряют, оценивают уровень и качество различных сфер жизнедеятельности человека. Исследования института надзора во взаимосвязи со сферой наноиндустрии в настоящее время выступают очень востребованными, в основном все они связаны с оценкой рисков применения наноматериалов в жизнедеятельности человека, а так же установлением пределов токсичности наноматериалов.

В Российской Федерации необходимость осуществления надзора в сфере наноиндустрии во взаимосвязи с оценкой безопасности наноматериалов обосновывается в письме Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителя и благополучия человека 2007 года «О надзоре за производством и оборотом продукции, содержащей наноматериалы» [4], а так же в Постановлении Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 2007 года «О надзоре за продукцией, полученной с использованием нанотехнологий и содержащей наноматериалы» [5]. Согласно указанного письма при проведении государственного санитарно-эпидемиологического надзора, экспертизы и выявлении в ходе их осуществления

наноматериалов и фактов использования нанотехнологий закреплено требование сообщать о данной информации в Роспотребнадзор. В Постановлении Главного государственного санитарного врача высказывались опасения по поводу вредности поступления наноматериалов в организм человека через пищу. Главный государственный санитарный врач прежде всего, настаивал на усилении надзора в сфере госсанэпиднадзора за пищевыми продуктами. В связи с чем в постановлении было рекомендовано среди прочего, создать рабочую группу по подготовке Концепции за производством, использующим нанотехнологии и оборотом продукции, содержащей наноматериалы, а так же подготовить предложения об организации информационно-аналитического центра изучения безопасности нанотехнологий и наноматериалов Роспотребнадзора. Вместе с тем, несмотря на то, что постановление было тематически посвящено надзору, какой орган выступает субъектом надзора, предмет надзора, компетенция, полномочия данного органа обозначены не были.

Спустя несколько лет, в 2011 году совместно Роспотребнадзором и Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации были приняты методические рекомендации по порядку и организации контроля за наноматериалами по различным группам [6]. В данных методических рекомендациях устанавливается объекты надзора: перечень продукции и объектов, в которых осуществляется контроль наноматериалов. В данный перечень включена: потребительская продукция (парфюмерно-косметическая, средства бытовой химии упаковочные материалы, дезинфицирующие средства, продовольственное сырье, пищевые продукты, пищевые добавки и биологические активные добавки к пище), промышленная продукция, не являющаяся предметом конечного потребления (химические катализаторы и нейтрализаторы, средства очистки воды, агрохимикаты, пестициды, строительные материалы и мн.др.), промышленные отходы, стоки и выбросы предприятий индустрии (твердые, жидкие и аэрозольные), атмосферный воздух на территории населенных пунктов и воздух промзон промышленных предприятий, водные объекты, почвы, сельскохозяйственные растения, растительный покров, представители водной фауны, животные. Кроме того, в методических рекомендациях перечисляются случаи, в которых контроль (надзор) осуществляется (государственная регистрация новых видов продукции, государственный надзор (контроль), социально-гигиенический мониторинг); порядок и методы контроля наноматериалов: в объектах окружающей среды, на территориях, предприятиях, в продукции; перечь основных типов производств и предприятий, являющихся потенциальными источниками загрязнения наноматериалами искусственного происхождения объектов окружающей среды.

Однако в данном нормативном правовом акте так же не указан орган надзора, лишь упоминается об отдельных объектах санитарно-эпидемиологического надзора среди продукции с наноматериалами, используемые в качестве реагентов для очистки воды, контактирующие с кожей человека в ка-

честве составных частей одежды и обуви, содержащие в своем составе источники ионизирующего излучения, используемые в качестве пестицидов и агрохимикатов, контактирующие с пищевыми продуктами, применяемые для воздухоподготовки, воздухоочистки и фильтрации и др. Здесь логично предположить, что соответствующий надзор осуществляется органами, указанными в Федеральном законе «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [7].

Анализ экологической обстановки, законодательства, практики контрольной и надзорной деятельности, складывающихся в исследуемом вопросе приводит к выводу о том, надзор за соблюдением техники безопасности при производстве нанопродукции, наноизделий и материалов, их использования и утилизации должен осуществляться и в сфере труда, и в области промышленной безопасности, в сфере экологии, в сфере пожаротушения, в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, то есть во всех сферах, где возможно их применение.

Нормативные правовые основы в сфере контроля и надзора за наноматериалами и нанопродукции находятся на первоначальном этапе развития, в настоящий момент выделить систему органов осуществляющих надзор в данной сфере, определить главный среди них не представляется возможным. Представляется, с учетом специфики и сложности объекта надзора перспективны вопросы связанные с выработкой стандартов и принципов надзора на уровне федерального закона, закреплении координации надзора в сфере нанотехнологий за одним органом.

Список использованных источников.

1. Рыжкин В.В. Перспективы развития института общественного контроля в сфере наноиндустрии России// Креативная экономика. 2013. № 10 (82). С. 52.

2. Зульфугарзаде Т.Э., Хатаева М.А. Основы правового регулирования нанотехнологий в Российской Федерации // Адвокат. 2009. № 5. С. 93-113.

3. Капранова Ю.В. Проблемы правового обеспечения экологической безопасности при разработке и применении нанотехнологий// Развитие юридической науки в новых условиях: единство теории и практики-2021: сборник докладов ежегодной всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ростов-н/Д, Таганрог: Издательство ЮФУ, 2021. С. С. 110.

4. Письмо Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителя и благополучия человека от 03.05.2007 № 0100/4502-07-32 «О надзоре за производством и оборотом продукции, содержащей наноматериалы» // СПС КонсультантПлюс.

5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 54 от 23.07.2007 «О надзоре за продукцией, полученной с использованием нанотехнологий и содержащей наноматериалы»//СПС КонсультантПлюс.

6. Методические указания МУ 1.2.2966-11 «Порядок и организация контроля за наноматериалами» от 17.10.2011// СПС КонсультантПлюс.

7. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»// СПС КонсультантПлюс.

NANOTECHNOLOGY SURVEILLANCE: DEVELOPMENT PERSPECTIVES

K.A. Kapranova

Don State Technical University (DSTU), Rostov-on-Don, Russia

The article considers prospects of development of supervision in the field of nanotechnology. The author analyzes limits of toxicity of nanoproducts and possible dangers for their application in various spheres of human activity. At the same time, it justifies the use of nanotechnologies and the need to control their use. The author concludes that it is necessary to create a unified system of bodies for the supervision of nano-products, to develop principles and standards for the safety of the use of nanotechnology at the level of law.

Keywords: *control, supervision, nanotechnology, nanoproducts, nanomaterials.*

УДК 620.3

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ ЗЕЛЁНЫМ МЕТОДОМ: ОБЗОР

К.А. Капранова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Обзор автора по применению наночастиц металлов, полученных зеленым методом, призван показать перспективы самых последних разработок в области злёного синтеза наночастиц. Автор описывает технологию, принципы «зеленого метода», главные достижения, проблемы в выбранной области исследования. Делается вывод о перспективах решения имеющихся проблем в области получения наночастиц металлов зелёным методом.

Ключевые слова: *нанотехнологии, зелёный синтез, наночастицы металлов, зелёная химия.*

Человечество достигло определенных успехов при применении нанотехнологий в различных сферах жизнедеятельности, в том числе в сфере медицины и промышленности. При этом требование экологичности применяемых методов стоит достаточно остро и решается различными способами.

В последнее время возрос научный интерес к биологическим методам получения наночастиц, другим распространённым названием этого метода является «зелёный синтез». Этот способ получения наночастиц считается перспективным из-за отсутствия при его применении токсических и химических опасных веществ таких, как например, при золь-гель технологии.

Он также перспективен с промышленной точки зрения, так как требует меньших затрат электроэнергии на нагревание, хранение, обработку газом и т.д.

Под «зелёным синтезом» наночастиц обычно понимается получение наночастиц с помощью различных микроорганизмов таких, как грибы, бактерии, плесень, а также при использовании растений экстрактов. Наночастицы полученные таким образом имеют различные физические и химические свойства в зависимости от их морфологии. Фахари С., Джамзад М., Кабири Фард Х. в своём исследовании утверждают: «Растения являются безопасным и доступным сырьём для использования, а наночастицы, синтезированные таким методом получаются более стабильными»[1]. Однако стабильность размеров полученных таким образом частиц на всей поверхности материала остаётся большой проблемой.

Основными принципами, на которых базируется зелёный метод, являются:

– энергоэффективность, а именно избегание высокого процесса потребления энергии;

– возобновляемость сырья;

– проектирование биоразлагаемых и нетоксичных продуктов;

– использование более безопасных растворителей;

– предотвращение высвобождения опасных веществ.

Благодаря этим принципам в последнее время использование биологических материалов в ряде биохимических и биофизических процессов открыло новые горизонты нанобиотехнологии. Такие принципы предположительно увеличит производство наночастиц без применения токсичных условий и химикатов.

Но имеются и проблемы, так в работе оксфордского учёного Х.Дуан подчёркивается, что достижение гибкости в масштабе получаемых наночастиц улучшается, но для каждого типа материала размер регулируется только в определённом диапазоне, что затрудняет достижение произвольного размера частиц во всем диапазоне нанометрового масштаба[2].

В настоящее время наночастицы золота и серебра самые перспективные для биологических целей, медицинского применения. Они также являются востребованными в новых междисциплинарных исследованиях нанобиотехнологий из-за простоты методики синтеза. Кроме наночастиц золота и серебра часто получаемыми посредством нанотехнологий также являются – металлы и их оксиды.

Наиболее изученными на сегодняшний день являются оксиды цинка, железные и серебряные наночастицы.

В исследованиях Лукашевича В.А. рассматривается получение наночастиц серебра с помощью экстрактов следующих растений: ели европейской, хвои сосны обыкновенной, корнеплода моркови посевной и клубня картофеля посевного, размеры полученных частиц подержались с помощью АСМ и световой спектроскопии[3].

Разные части растений были использованы для этих целей, а именно листья, семена, плоды и корни[4]. В зависимости от условий синтеза частицы получались разных размеров и форм: игольчатые, шарообразные, конусовидные, пирамидальные и другие.

В своём исследовании самых распространённых частиц, полученных «зелёным методом», У.Камаран показывает, что с помощью грибов в основном получают наночастицы серебра, золота и селена, с помощью водорослей – серебра и золота, с помощью бактерий – серебра, марганеца, цинка, сульфида кадмия, с помощью дрожжей – сульфида кадмия, серебра, сульфида свинца, оксида трёх валентной сурьмы[5].

Фахари С., Джамзад М., Кабири Фард Х. использовали кассию трубчатую, луговой клевер и базилик душистый для получения оксида цинка, а также сравнили полученные частицы с помощью лугового лавра и цитратным методом с помощью спектрофотометрии и рентгеноструктурного анализа и пришли к выводу о эффективности зелёного синтеза для получения монокристаллических структур наночастиц цинка с гексагональной структурой вюрцита [1].

Согласно исследованиям А.Роя экстракты растений содержат ряд метаболитов и восстановительных биомолекул, отвечающих за восстановление ионов металлов [6]. В их число входят такие вещества, как флавоноиды, кетоны, альдегиды, амиды, алколоиды, фенольные кислоты, карбоновые кислоты, углеводы, белки, витамины и полисахариды. Что обуславливает возможность использования экстрактов растений в качестве стабилизатора и восстановителя во время синтеза наночастиц.

Среди многих возможных натуральных продуктов полисахариды представляют собой превосходный каркас для атомов металлов, которые затем собираются в наноструктуры. «Хорошо известно, что сырые экстракты растений содержат вторичные метаболиты, которые могут вызывать окислительно-восстановительные реакции» [7].

С.Иравани показал в своих тезисах, что металлические наночастицы, продуцируемые растениями (растительными экстрактами), более стабильны по сравнению с таковыми, создаваемыми другими организмами, а именно грибами и бактериями [8].

Безусловно, способы извлечение наночастиц металлов из живых, так и неживых растений для дальнейшего применения недостаточно изучены, но исследования движутся в направлении решения таких проблем и поиска лучших способов добычи и очистки полученных наночастиц. Чтобы извлечь полученные наночастицы из клеток, некоторые из исследователей использовали физико-химические методы, включая оттаивание и замораживание, процессы нагрева. Однако эти процессы разрушают структуру наночастиц, и могут приводить к нежелательным результатам, таким как агрегация, осаждение и седиментация наночастиц.

Таким образом, получение наночастиц с помощью методов «зелёной химии» является новым этапом и перспективным направлением разработок, который позволит получать наночастицы дешевле и проще, а также менее токсичным для получения способом, что будет более благоприятно для людей и природы. Однако одних только экологических преимуществ может быть недостаточно, чтобы гарантировать «зелёный» синтез как осуществи-

мое решение для промышленной реализации. Его широкое применение будет достигнуто только в том случае, если наночастицы, полученные с помощью зелёного синтеза, будут обладать превосходными свойствами. Однако в данный момент большинство из зелёных способов все ещё находятся на стадии разработки, а также испытывают проблемы со стабильностью и агрегацией наночастиц, контролем роста кристаллов, морфологией, размером и его распределением по всему образцу.

Список использованной литературы.

1. Fakhari S., Jamzad M., Kabiri Fard H. Green synthesis of zinc oxide nanoparticles: a comparison //Green chemistry letters and reviews. – 2019. – Т. 12. – №. 1. – С. 19-24.

2. Duan H., Wang D., Li Y. Green chemistry for nanoparticle synthesis //Chemical Society Reviews. – 2015. – Т. 44. – №. 16. – С. 5778-5792.

3. Лукашевич В. А. и др. Разработка методов "зелёного" синтеза наночастиц серебра и анализ их биоцидной активности //Биологически активные препараты для растениеводства. Научное обоснование-рекомендации-практические результаты. – 2018. – С. 123-124.

4. Bandeira M. et al. Green synthesis of zinc oxide nanoparticles: A review of the synthesis methodology and mechanism of formation //Sustainable Chemistry and Pharmacy. – 2020. – Т. 15. – С. 100223.

5. Kamran U. et al. Green synthesis of metal nanoparticles and their applications in different fields: a review //Zeitschrift für Physikalische Chemie. – 2019. – Т. 233. – №. 9. – С. 1325-1349.

6. Roy A. et al. Green synthesis of silver nanoparticles: biomolecule-nanoparticle organizations targeting antimicrobial activity //RSC advances. – 2019. – Т. 9. – №. 5. – С. 2673-2702.

7. Escárcega-González C. E. et al. In vivo antimicrobial activity of silver nanoparticles produced via a green chemistry synthesis using Acacia rigidula as a reducing and capping agent //International journal of nanomedicine. – 2018. – Т. 13. – С. 2349.

8. Iravani S. Green synthesis of metal nanoparticles using plants //Green Chemistry. – 2011. – Т. 13. – №. 10. – С. 2638-2650.

PRODUCTION OF METAL NANOPARTICLES BY GREEN METHOD: OVERVIEW

K.A. Kapranova

Don State Technical University,
Rostov-on-Don, Russia

The author's overview on the application of green-based metal nanoparticles is intended to show the prospects of the latest developments in the field of malignant nanoparticle synthesis. The author describes the technology, the principles of the «green method», the main achievements, problems in the selected field of research. The conclusion is made about prospects of solving the existing problems in the field of production of nanoparticles of metals by green method.

Keywords: *nanotechnology, green synthesis, metal nanoparticles, green chemistry.*

УДК 621.57

МЕТОД ОСРЕДНЕНИЯ В РАЗРАБОТКЕ СОКРАЩЕННОЙ МЕТОДИКИ ПРОВЕРКИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА

Е.Ю. Кисловский, В.Н. Таран

Донской государственный технический университет
г. Ростов-на-Дону, Россия

В работе рассматривается метод проверки системы охлаждения оптико-электронного прибора. Выполняется линеаризация эмпирической характеристики методом осреднения с целью разработки сокращенной методики проверки от баллона меньшего объема.
Ключевые слова: *линеаризация, метод осреднения, метод проверки охлаждаемых оптико-электронных приборов*

Введение. Работа некоторых систем охлаждения, на основе эффекта Джоуля-Томсона, для оптико-электронных приборов (ОЭП) [1,2] имеет нелинейный характер, что проявляется как повышенный расход хладагента при запуске устройства, импульсный характер работы и нелинейность характеристики расхода хладагента от давления в баллоне. Все эти особенности являются препятствием для построения сокращенной проверки с использованием ротаметра направленной на оценку расхода хладагента и вынуждает проверять устройство измерением времени непрерывной работы. Учитывая, что объем баллона, обеспечивающий запас хладагента может быть достаточно велик, проверка будет требовать существенные временные затраты. Ввиду этих обстоятельств поиски путей сокращения времени такой проверки вполне обоснованы.

Один из возможных путей заключается в построении проверки с использованием баллона меньшего объема. При таком упрощении следует обратить внимание на то, что сокращая общую длительность проверки, относительное время режима с повышенным расходом во время старта будет расти. В связи с чем минимальное время работы от баллона меньшего объема следует скорректировать относительно значения установленного в соответствии с уравнением состояния идеального газа. Решение данной задачи возможно методом осреднения применяемого для линеаризации математических моделей динамических объектов [3].

Постановка задачи. Рассмотрим данный метод на примере системы охлаждения ОЭП, которая проверяется в нормальных условиях (температура окружающей среды постоянна) от баллона объемом 6,5л с начальным давлением 26,5МПа. На рисунке 1 сплошной линией показан график изменения давления в баллоне полученный в ходе испытаний.

В процессе проверки отсчет времени был остановлен на 308 минуте в момент пропадания сигнала готовности ОЭП. Согласно методике, чувствительный элемент должен находиться в охлажденном состоянии не менее 5

часов, в течение которых выполняется 2 перезапуска. Моменты перезапуска, как и старт проверки, сопровождаются повышенным расходом хладагента, что видно из графика на первых минутах, через 1 и 4 часа.

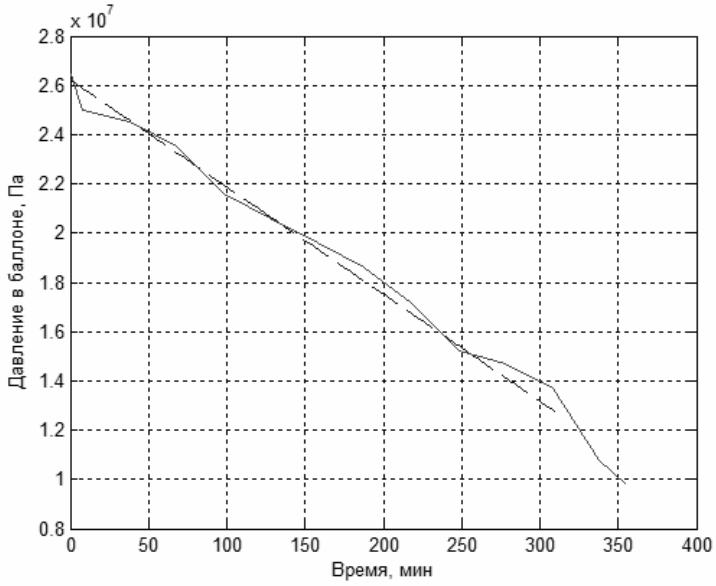


Рисунок 1 - Экспериментальная и линеаризованная характеристики изменения давления в баллоне

Необходимо назначить время непрерывной работы ОЭП для проверки от баллона объемом 0.3 л, с начальным давлением как в исходном варианте и одним запуском.

Решение задачи методом линеаризации. Линеаризацию экспериментальной характеристики выполним с помощью Curve Fitting Tool, входящего в состав пакета MATLAB. Аппроксимируем результаты измерения полиномом первой степени вида:

$$f(t) = a * t + b \quad (1)$$

где a = -4.35e+04 Па/с, b = 2.622e+07 Па;

Вид линеаризованной характеристики показан на рисунке 1 курсивом.

Выразим количество газа из уравнения состояния идеального газа используя (1) и продифференцируем полученное выражение для определения расхода:

$$\nu(t) = \frac{p(t)V}{RT} = \frac{(a*t+b)V}{RT};$$
$$\frac{dv}{dt} = a\frac{V}{RT} \approx -0.115\,\frac{моль}{с};$$

где $p(t)$ – давление в баллоне (Па), V – объем баллона (м^3), $\nu(t)$ – количество газа (моль), R – универсальная газовая постоянная (≈8,314 Дж/(моль*К)), температура (К).

Предполагая, что значение расхода хладагента должно быть постоянным, то характеристику можно аппроксимировать тем же полиномом, но с

измененным значением множителя *a* (умноженный на отношение объемов баллонов – 21.67). Итоговая линейная характеристика для баллона объемом 0,3л будет иметь вид, показанный на рисунке 2.

Время непрерывной работы назначим по остаточному давлению в баллоне объемом 6.5л после 5 часов работы, что соответствует значению 1.4e+07Па. На линеаризованной характеристике изображенной на рисунке 2 такое давление в баллоне устанавливается через 12.5 минут , что и является требуемым решением.

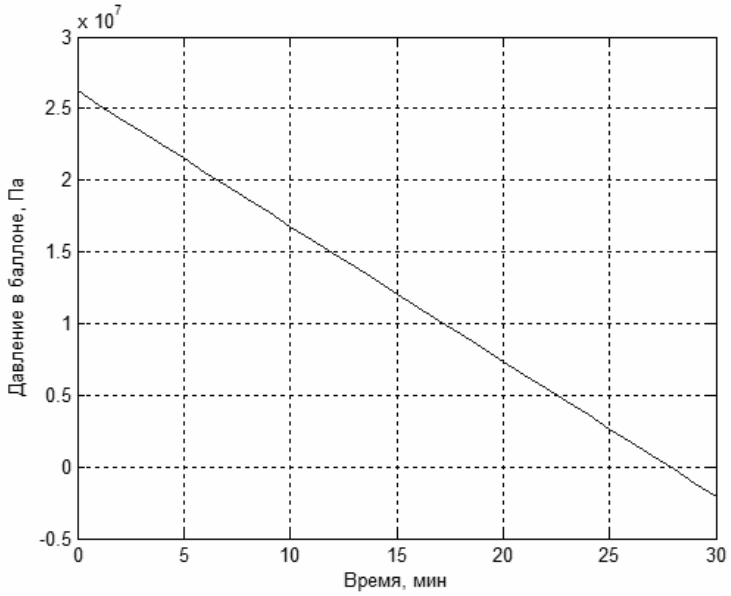


Рисунок 2 - Линеаризованная характеристика для испытаний от баллона объемом 0,3л.

Заключение. Поскольку нелинейности работы ОЭП увеличивают наклон линеаризованной характеристики расхода, можно считать, что результат осреднения дает поправку на повышенный расход в моменты запуска. Также испытание с одним запуском и общей длительностью около 13 минут окажется более "жестким" относительно проверки в течение 5 часов с 3 запусками, так как относительная длительность режима с повышенным расходом азота в первой проверке будет больше. Данное обстоятельство дает основание использовать предложенную проверку как предварительный контроль или как сокращенный вариант исходной проверки.

Список использованных источников.

1. Архаров А.М., Марфенина И.В., Микулин Е.И. Криогенные системы. Т.1: Основы теории и расчета. М.: Машиностроение, 1996. 576 с.

2. Довгялло А.И., Сармин Д.В., Угланов Д.А. Сравнение массовых характеристик баллонов высокого давления с криогенной заправкой для дроссельной системы охлаждения // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. 2013. №3. С.87-92.

3. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. Спб.: Профессия, 2003. 752 с.

AVERAGING METHOD IN THE DEVELOPMENT OF A REDUCED METHOD FOR TESTING OF THE COOLING SYSTEM OPTOELECTRONIC DEVICE

E.Yu. Kislovsky, V.N. Taran

Don state technical university
Rostov-on-Don, Russia

The paper considers a method for testing the cooling system of an optoelectronic device. The empirical characteristic is linearized by the averaging method in order to develop an short testing technique from a small volume cylinder.
Keywords: *linearization, averaging method, method for testing cooled optoelectronic devices*

УДК 504.75

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ЛЕТНЕГО ЗАГОРОДНОГО ДОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

М.С. Кожанов[1], В.В. Ерофеева[1,2]

[1]Московский технический университет связи и информатики, г. Москва, Россия
[2]Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия

Выбросы ТЭС являются существенным источником сильных канцерогенных веществ, данная экологическая проблема является одной из основных в наше время. Тема статьи посвящена пошаговому переходу от традиционной системы электроснабжения к системе электрификации с использованием солнечной энергии. Целью статьи является создание системы электроснабжения летнего загородного дома в Московской области с использованием солнечной энергии. В данной статье будет рассчитано количество потребляемой энергии в доме, количество солнечных панелей, будет произведен выбор инвертора, контроллера, расчет количества аккумуляторов и стоимость всего комплекта необходимого оборудования.
Ключевые слова: *солнечная электростанция, солнечные батареи, аккумуляторные батареи, контроллер заряда аккумулятора, инвертор преобразователь напряжения, коннекторы, предохранители, потери.*

Сегодня, проблема электрификации домов с помощью альтернативных источников питания становится как никогда злободневной. Обладатели домов могут столкнуться с отключением от линий электропередачи или же если дом попросту находится в труднодоступных участках куда слишком дорого тянуть провода. В таких случаях приходят на помощь альтернативные источники питания – в нашем случае солнечные батареи. Их использование будет гораздо эффективнее и дешевле по сравнению с использованием генераторов энергии и прочего. В работе было использовано оборудо-

вание и приведен расчет стоимости комплекта для конкретного дома, находящегося в труднодоступном месте куда невозможно протянуть линии электропередач из-за далекого расположения от города. Работа была выполнена не только в теории, но и на практике [1-7]. Оборудование было установлено и апробировано в течении года (рис 1).

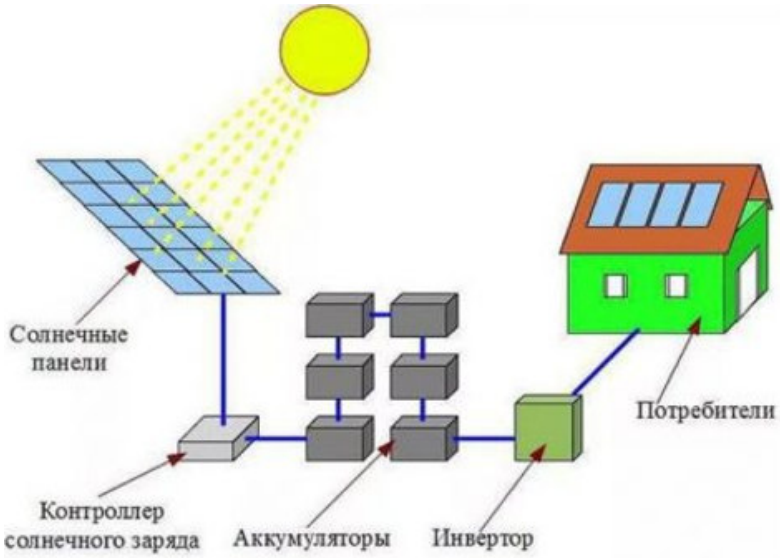


Рисунок 1 - Основные элементы солнечной электростанции:

Основными элементами солнечной электростанции, представленными на рисунке 1 являются:

Солнечные батареи (СБ) – они генерируют электроэнергию, и чем они мощнее и их больше, тем больше электроэнергии можно получить в течение дня.

Аккумуляторные батареи (АКБ)– в них происходит накопление электроэнергии, которую можно использовать в отсутствии солнца (ночью), когда выработки электричества на солнечных панелях нет.

Контроллер заряда аккумулятора – это устройство, которое позволяет обеспечить правильные режимы заряда аккумулятора. Выбор этого устройства, как правило, чисто технический момент за исключением выбора типа контроллера MPPT или ШИМ. Иногда контроллер заряда может быть встроен в инвертор.

Инвертор преобразователь напряжения – это устройство преобразует постоянный ток на аккумуляторах в переменный 220В, который используется во всех бытовых электроприборах. Мощность инвертора ограничивает максимальную мощность электропотребителей, которые могут быть подключены к системе.

Коннекторы MC4(Разветвитель)

Коннекторы MC4

Провода

Предохранители

Расчет количества потребляемой энергии в доме. Для того чтобы подобрать оборудование для солнечной электростанции мы должны подсчитать количество потребляемой энергии в доме. Это делается по следующим формулам:

Суммарная мощность рассчитывается по формуле:

$$\Sigma P=n*Pi$$

где n- количество приборов; Pi- мощность прибора в кВт; P1=10*0.005=0.05 (кВт)

Количество электроэнергии, необходимое для приборов рассчитывается по формуле:

$$W=\Sigma P*t \text{ (кВт*ч)}$$

где t- время работы прибора в сутки, в ч.; W1=0.05*2=0.1 (кВт*ч)

Ниже представлена таблица произведенных расчетов (табл. 1)

Таблица 1 - Расчет количества потребляемой энергии в доме.

Электроприбор	Мощность (P_i в кВт)	Кол-во (n)	Среднесуточное время работы (t в ч)	Потребляемая мощность в сутки (W_i в кВт*ч)
LED освещение	0.005	10	2	0.1
Пылесос	0.25	1	0.25	0.063
Холодильник	0.1	1	6	0.6
Насос	0.225	1	0.25	0.056
Компьютер	0.065	1	8	0.52
Телефон	0.002	3	6	0.036
Планшет	0.004	1	2	0.008
Инвертор	0.0006	1	24	0.014
Контроллер	0.00012	1	24	0.003
Итого:	**-**	**-**	**-**	**1.4**

Так же не стоит забывать о том что в доме, который питается от солнечной энергии, электроприборы должны быть энергосберегающими.

Перед подсчетом количества солнечных батарей необходимо учесть примерные потери (табл. 2). Потери системы могут зависеть от толщины проводов, от их соединения, от качества самих панелей, от наличия пыли на них во время эксплуатации, от температурного режима, (в жару потери больше), но самое главное, потери от неправильной установки солнечных батарей, (ориентация, угол к горизонту).

Таблица 2 - Расчет потерь системы

Наименование потери	%	Расчет
Заводской брак	2	100-(2*100/100)=98
Жара	10	98-(98*0.1)=88.2
Грязь	5	88.2-(88.2*0.05)=83.79
Провода и соединение	3	83.79-(83.79*0.03)=81.28
Инвертор	7	81.28-(81.28*0.07)=75.6
Батареи	30	75.6-(75.6*0.3)=52.92
Итого:	**50**	100-52.92=47.1(Округляем до 50)

Учитывая потери, которые составляют около 50%, получаем, что потребляемая мощность равна 1.4+1.4*0.5=2.1 кВт*ч. В среднем, по статистике в Московской области, летом солнце находится в своем пике около 5 часов. Мы не будем учитывать энергию, вырабатываемую в утренние и вечерние часы, так как она небольшая по сравнению с пиковой. Из этого следует, что батареи должны выработать необходимую нам для потребления энергию за 5 часов, а именно 2.1 кВт*ч/5ч=0.42 кВт. Дальше мы находим количество СБ.

0.42/0.1=4.2 Округляем в большую сторону (5шт)

Таблица 3 - Расчет количества солнечных батарей

Тип СБ	Мощность СБ (Вт)	Напряжение СБ (V)	Ток при пиковой мощности(I_{max}) А	Кол-во (шт)
Exmork ФСМ-100П	100	12	5.56	5

Выбор контроллера и инвертора. Максимальная сила тока, которую могут выработать 5 шт батарей 5.56*5=27.8. Для нашей системы было бы достаточно выбрать контроллер с током в 30А, но такие приборы рекомендуется покупать с запасом, мы смотрим в будущее, вдруг нам захочется увеличить свою систему. Поэтому мы выбираем контроллер 40А. Так же нельзя забывать о напряжении. Величина Напряжения в нашей системе подбирается исходя из удобства. В нашем случае 12V.

Выбор аккумулятора. Требуемое значение емкости АКБ находится по формуле:

$$C = W/U + C_1$$

где C_1 значение, учитывающее потери на заряд.

C_1 находится по формуле

$$C_1 = W/U * k_1$$

где k_1 коэффициент потерь на заряд - разряд аккумуляторов.

C=1400/12+1400/12*0.3=151 А*ч

Аккумулятор не рекомендуется разряжать до 50% поэтому добавляем к найденной емкости 50% от нее 151+151*0.5=226 А*ч. Ниже представлена схема соединения (рис.2).

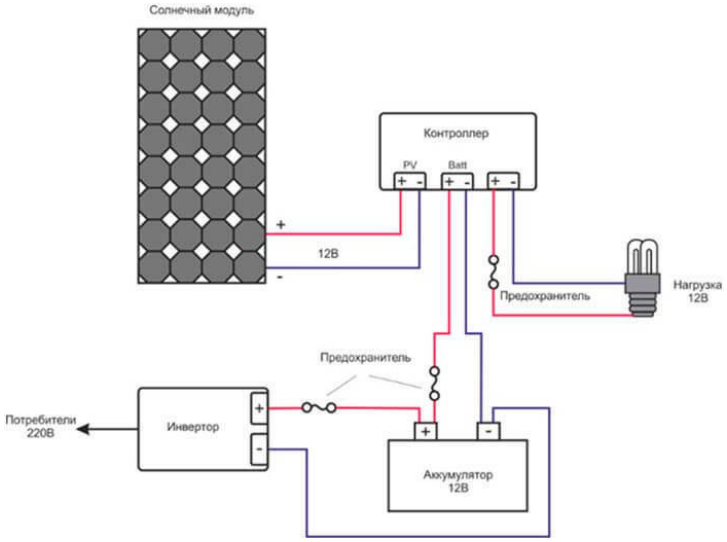


Рисунок 2 - Схема соединения

Солнечные панели подключаются параллельно, используя MC коннекторы, к контроллеру. 12V-приборы (LED освещение) подключаются к контроллеру напрямую. 220V-приборы подключаются через инвертор.

Расчет стоимости. Цена прибора может варьироваться от поставщика и продавца. Ниже представлена таблица 7 с ценами на январь 2021 года.

Наименование	Стоимость 1 шт	Кол-во	Итоговая стоимость
Инвертор	14000	1	14000
АКБ	12300	1	12300
СБ	4500	5	22500
Контроллер	13000	1	13000
Коннекторы MC4 (Разветвитель)	500	1	500
Коннекторы MC4 (10 шт)	500	1	500
Провода	500	1	500
Предохранители	200	3	600
Итого	**-**	**-**	**63900**

Выводы. Была разработана и апробирована солнечная электростанция для дачного дома, находящегося в Московской области. Произведен выбор оборудования и рассчитана его приблизительная стоимость.

Солнечная электростанция была установлена и полностью выполняет поставленную задачу по электрификации дома. Данной системы хватает для поддержания работы всех электроприборов, учтенных в данной работе. В приведенной работе, дом не имеет возможности подключения к системе центрального электроснабжения и создание солнечной электростанции является наилучшим выходом.

Список использованных источников.

1. «Солнечная энергетика: учебное пособие для вузов» под ред. Виссарионова В. И., М.: изд. дом МЭИ, 2008

2. Дьяков А. Ф. «Малая энергетика России: проблемы и перспективы.» М.: «Энергопрогресс: энергетика», 2003

3. Умаров Г. Я., Ершов А. А. «Солнечная энергетика.» М.: «Знание», 1974

4. Челяев В. Ф. «Солнечная энергетика - энергетика будущего.» «Энергия: экономика, техника, экология», № 10, 2008

5. Андреев С.В. «Солнечные электростанции.» М.: «Наука», 2002

6. Харченко Н.В. «Индивидуальные солнечные установки» М.: «Энергоатомиздат», 1991

7. Как рассчитать солнечную электростанцию и выбрать оборудование для нее? [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://oporasolar.ru/a187049-kak-rasschitat-solnechnuyu.html

ELECTRIFICATION OF THE SUMMER COUNTRY HOUSE WITH THE USE OF SOLAR ENERGY

M.S. Kozhanov [1], V.V. Erofeeva [1,2],

[1] Moscow Technical University of Communication and Informatics, Moscow, Russia

[2] Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia

Emissions from thermal power plants are a significant source of strong carcinogens, this environmental problem is one of the main ones in our time. The topic of the article is devoted to a step-by-step transition from a traditional power supply system to an electrification system using solar energy. The purpose of the article is to create a power supply system for a summer country house in the Moscow region using solar energy. In this article, the amount of energy consumed in the house, the number of solar panels will be calculated, the choice of an inverter, controller, calculation of the number of batteries and the cost of the entire set of necessary equipment will be made.

Keywords: *solar power plant, solar batteries, rechargeable batteries, battery charge controller, inverter voltage converter, connectors, fuses, losses.*

УДК 577

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЖИРЕНИЯ

В. М. Коробова[1]

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

п. Персиановский, Россия

В данной статье рассматриваются биохимические аспекты ожирения, а также биохимические вещества, которые приводят к ожирению.

Ключевые слова*: ожирение, инсулин, норадреналин, гормоны, биологически активные вещества.*

[1] Научный руководитель: Фалынскова Наталья Петровна

Ожирение – это метаболическое заболевание, характеризующееся избыточным отложением жировой ткани в подкожной клетчатке и других тканях и органах, за счет чего происходит увеличение массы тела на 20% и более от идеальных для данного индивидуума величин.

В жировой ткани осуществляются процессы обмена углеводов и жирных кислот, включая образование жира из углеводов. Размеры и количество адипоцитов (клеток жировой ткани) у каждого человека существенно различаются, как и соотношение количества жировой ткани в висцеральных пространствах и в подкожном жировом слое [1]. Увеличение объема жировой ткани при ожирении в основном происходит за счет гипертрофии жировых клеток. Однако при тяжелых формах заболевания также может увеличиваться и количество адипоцитов (особенно у детей). Клетки стромы жировой ткани являются клетками-предшественниками адипоцитов, содержащими, как правило, небольшие включения жира. Под воздействием ряда многих факторов эти клетки быстро трансформируются в зрелые адипоциты. Огромное значение в патогенезе ожирения среди таких факторов имеют различные биологически активные вещества, в том числе гормоны, вырабатываемые как в самой жировой ткани, так и в других органах (например, таких гормонов, как глюкокортикоиды, инсулин, трийодтиронин и др.) [2].

Гормоны эндокринных желез, оказывающие влияние на процесс формирования жировых отложений:

1. Инсулин. Жировая ткань так же, как мышцы и печень, является инсулинозависимой. Под действием инсулина в жировой ткани происходит подавление активности гормоночувствительной липазы, что приводит к снижению высвобождения глицерина и свободных жирных кислот (СЖК) и, следовательно, уменьшению их уровня в плазме крови. При этом, наоборот, усиливается биосинтез ацилглицеролов, липогенез и окисление глюкозы в пентозо-фосфатном пути.

2. Норадреналин, адреналин, адренокортикотропный гормон (АКТГ), глюкагон, меланоцитстимулирующий гормон, вазопрессин и гормон роста. Под действием этих гормонов, наоборот, ускоряются процессы высвобождения из жировой ткани свободных жирных кислот (соответственно, повышается их концентрация в плазме крови) и липолиза триглицеридов (ТГ). Такой эффект у большинство перечисленных гормонов связан с активацией гормоночувствительной липазы.

3. Глюкокортикоиды и тиреоидные гормоны. Эти гормоны прямого действия на липолиз не оказывают, но они имеют пермиссивное влияние на эффекты других гормонов [3].

Биохимические процессы, которыми обусловлено избыточное отложение жировой ткани, во многом также определяются концентрацией в крови биологически активных веществ, регулирующих пищевое поведение и метаболизм отдельных веществ и секретируемых самой жировой тканью.

Развитие большинства неблагоприятных последствий ожирения связано с избыточной секрецией этих гормонов и/или резистентностью к ним [4].

Основные биологически активные вещества, вырабатываемые жировой тканью и влияющие на процессы ее отложения:

1. Лептин. Лептин является одним из основных гормонов жировой ткани. Он характеризуется наличием суточного ритма секреции: наибольшая его концентрация в крови отмечается в ночное время, а также спустя 2-3 ч после приема пищи. Лептину отводится ключевая роль в регуляции энергетического обмена, поэтому уровень его содержания в ЦНС позволяет оценить количество жировой ткани в организме. Точкой приложения лептина являются специфические рецепторы, расположенные в гипоталамусе. В результате взаимодействия лептина с ними подавляется секреция нейропептидов, способствующих усилению аппетита, и стимулируется синтез некоторых анорексигенных факторов. У пациентов с ожирением концентрация лептина относительно повышена, однако, это не приводит к развитию ожидаемого эффекта (снижению потребления пищи и увеличению затрат энергии), что говорит о наличии резистентности к данному гормону. Особенно часто гиперлептинемия наблюдается при сочетании ожирения и инсулинорезистентности и/или сахарного диабета 2 типа. Это может свидетельствовать о том, что гиперлептинемия сама по себе, вероятно, приводит к нарастанию или развитию инсулинорезистентности. Еще одним неблагоприятным последствием длительной гиперлептинемии является развитие хронической гиперактивации симпатического отдела вегетативной нервной системы, чем обусловлено множество серьезных осложнений ожирения, например, артериальная гипертензия [5].

2. ФНО-альфа (фактор некроза опухоли альфа). Обычно в большом количестве данное вещество выделяет белая жировая ткань при наличии инсулинорезистентности. Избыточная секреция ФНО приводит к значительному снижению утилизации жировой тканью глюкозы. Помимо этого, ФНО способствует угнетению экспрессии гена липопротеидлипазы кишечника. Обнаружение повышенной секреции ФНО-альфа у пациентов с ожирением привело к формированию представлений о данном заболевании как о провоспалительном состоянии. В то же время эффективность использования АТ к ФНО-альфа при лечении ожирения, связанного с инсулинорезистентностью, клиническим исследованиям доказать пока не удалось.

3. ИЛ-6 (интерлейкин-6). Как и ФНО-альфа, данный медиатор воспаления тормозит активность липопротеидлипазы, а также усиливает термогенез. Его высокая концентрация в крови у больных ожирением является еще одним аргументом в пользу провоспалительной теории развития данного заболевания. Кроме того, у таких больных выявляется повышенная концентрация различных маркеров системного воспаления, включая СРБ [6].

4. Митохондриальные разобщающие белки. При участии этих белков, синтезирующихся в жировой ткани, происходит процесс разобщения окисления органических веществ и синтеза АТФ, обеспечивающий трансформацию энергии в тепло. Эти процессы происходят в бурой жировой ткани, являющейся одним из основных органов, принимающих участие в термогенезе. Различают разобщающие белки 1-го, 2-го и 3-го типов. Однако в патогенезе ожирения достоверно установлена роль только одного из них. Так,

например, разобщающий белок 1-го типа. Экспрессия данного типа разобщающего белка отмечается только в бурой жировой ткани, а участие его в патогенезе ожирения не установлено. Разобщающий белок 2-го типа. Этот белок экспрессируется как в бурой, так и в белой жировой ткани, а также в печени, легких и макрофагах. Помимо собственно термогенеза разобщающий белок 2-го типа также участвует в развитии лихорадки и формировании воспалительного ответа при инфекционных заболеваниях. Основной локализацией разобщающего белка 2-го типа является висцеральная жировая ткань брюшной полости. Установлено, что у пациентов с ожирением его экспрессия значительно снижена по сравнению с людьми, не имеющими данного недуга. Это позволило сделать выводы о том, что недостаточности данного белка (в том числе из-за мутации гена, его кодирующего) отводится существенная роль в патогенезе ожирения, включая висцеральный тип, так как снижение его секреции значительно тормозит мобилизацию из жировой ткани энергетических веществ [7].

Таким образом, на основании всего вышеизложенного, можно сказать, что гормоны и биологически активные вещества играют огромную роль в развитии ожирения.

Список использованных источников.

1. Ауэрман, Т. Л. Основы биохимии / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Суслянок. - Москва: ИЛ, 2018. - 400 с.

2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия: Учеб. (3-е изд.). М.: Медицина, 1998. – 126 с.

3. Степанов В.М. Молекулярная биология. М., 1996; 334.

4. Чиркин, А.А. Биохимия / А.А. Чиркин. - М.: Медицинская литература, 2017. - 918 с.

5. Николаев А.Я. Биологическая химия. - 3-е изд., перераб. и доп.-М.: Медицинское информационное агенство.-2004.-566 с.

6. Генри, М. Кроненберг Ожирение и нарушения липидного обмена / Генри М. Кроненберг и др. - М.: Рид Элсивер, ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 264 с.

7. Ершов, Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Учебник. В 2 книгах. Книга 2: моногр. / Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд. - М.: Юрайт, 2016. - 362 с.

BIOCHEMICAL ASPECTS OF OBESITY

V. M. Korobova[1]

Don State Agrarian University
Persianovsky, Russia

This article discusses the biochemical aspects of obesity, as well as the biochemical substances that lead to obesity.

Keywords: *obesity, insulin, norepinephrine, hormones, biologically active substances.*

[1] Scientific adviser: Falynskova Natalya Petrovna

УДК 621.313.3

СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПРИВОДОМ АППАРАТОВ ВИБРАЦИОННОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ

М.В. Коробчук, А.Н. Веригин

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), г. Санкт-Петербург, Россия

Аппараты с механическими перемешивающими устройствами относятся к оборудованию, высокая эффективность которого не вызывает сомнений. Тем не менее, в промышленности, аппараты подобного типа не получили широкого распространения, что прежде всего обусловлено спецификой их настройки на рабочий режим. В статье рассматриваются способы управления амплитудой и частотой колебаний перемешивающего устройства. В заключении делаются выводы о перспективах микропроцессорных систем управления для разработки на их основе мехатронных вибрационных установок химико-технологического назначения.

Ключевые слова: *электромагнит, привод, химическая технология, вибрация, колебания*

В практике химической технологии для интенсификации перемешивания с помощью низкочастотной вибрации наибольшее распространение получил гармонический закон колебаний. При этом оптимальным режимом работы является резонансный режим, т. е. условия, при которых частота возмущающей силы совпадает с собственной частотой колебаний системы. Как правило, в качестве двигателя механизма, генерирующего колебания, используется либо электродвигатель, либо электромагнит, однако, в некоторых случаях может использоваться и энергия сжатого воздуха или жидкости [1].

Электромагнитный привод получил наибольшее распространение. К достоинствам этого привода относятся: простота конструкции; высокая надежность; длительный срок эксплуатации (отсутствие шарниров, подшипников, передач и других быстро изнашиваемых элементов); лёгкость регулирования и управления режимами работы.

Основными параметрами, характеризующими режим работы вибрационного привода, являются амплитуда и частота колебаний. Практика показывает, что перемешивание целесообразно вести при повышенных амплитудах и частоте. Однако следует учитывать, что стремление к их предельным значениям приводит к перенапряжению узлов конструкции и, как следствие, выходу оборудования из строя [2]. Реализация гибкого интеллектуального управления амплитудой и частотой является весьма важным вопросом, возникающим при проектировании мехатронных технологических установок.

Традиционно, частота колебаний электромагнитных приводов принимает значения, соответствующее промышленной сети тока – 50 Гц или 100

Гц (питание переменным, полупериодным, или однополярным двух полупериодным током). Вывод аппарата на резонансный режим работы обеспечивают за счет подбора (регулирования) жесткости упругих элементов и массы совершающего колебания узла. Однако по ряду объективных причин при работе технологические параметры вибрационного аппарата могут изменяться. Например, изменение свойств обрабатываемой среды (силы сопротивления движению перемешивающего устройства) может сопровождаться изменением коэффициента демпфирования, что в свою очередь будет приводить к выходу совершающей колебания части аппарата за рамки резонансного режима. В таком случае, для обеспечения максимальной производительности оборудования требуется соответствующая подстройка колебательной системы. Существует несколько способов добиться необходимого результата. Традиционно, изменение собственной частоты подвижной части перемешивающего устройства можно осуществить за счет регулирования добавленной массы (на штоке якоря). При таком способе, об автоматизации трудно говорить.

Другой способ регулирования собственной частоты колебаний может быть реализован за счет добавления в силовую схему обмотки подмагничивания. Для применения в мехатронных установках это вариант оказывается уже более жизнеспособным, однако, регулирование осуществляется в достаточно узком диапазоне.

Вариант управления непосредственно частотой сети питания, хоть и приводит к усложнению силовой части установки, позволяет добиться максимального эффекта от управления частотой колебаний при настройке на резонансный режим. Особенно интересным оказывается совмещения второго и третьего из описанных выше вариантов, года грубая настройка выполняется путем изменения частоты колебаний питающей сети, а более точная выполняется с помощью катушки подмагничивания.

Как и частота, амплитуда колебаний для каждого конкретного случая должна определяться индивидуально [2]. Следует помнить, что в некоторых случаях при работе на резонансе рост амплитуды может происходить вплоть до критического значения, сопровождающегося соударением якоря со статором и соответственно, возникновением дополнительных динамических нагрузок на конструкцию.

С целью избежать нештатного режима работы оборудования величину амплитуды можно ограничить, например, с помощью регулирования демпфирования в возбудителе колебаний, непосредственно воздействуя на параметры электромагнита (величину насыщения магнитопровода, постоянную составляющую возмущающей силы), или регулируя ток подмагничивания специально добавляемой для этого обмотки.

К настоящему время известны находят применение несколько способов (схем) регулирования величины насыщения магнитопровода электромагнитного привода.

Самым простым способом регулирования амплитуды механических колебаний можно считать метод фазово-импульсного управления (фазовое

регулирование напряжения) с помощью тиристорных или симисторных схем. К достоинствам этого способа можно отнести высокую надежность и простоту управляющей цепи. К недостаткам: слабую помехозащищённость, существенную зависимость от температуры, необходимость индивидуального подбора резисторов управляющей части схемы, ограниченный диапазон регулировки мощности и зависимость от параметров сети.

Платы управления, построенные на основе тиристоров и симисторов относятся к наиболее простым и надежным и не лишены ряда существенных достоинств. Конструктивная простота схем делает их незаменимыми на этапе разработки лабораторных образцов оборудования [3], когда при минимуме временных и финансовых затрат требуется оперативно выполнить, например, подбор режима работы оборудования.

Схемы, в которых формирование импульсов управления осуществляется посредством транзисторов, цифровых либо специализированных микросхем являются более современными. К их недостаткам можно отнести общее усложнение конструкции, необходимость наличия гальванических развязок и индивидуального источника питания. Однако управление с помощью микроконтроллера позволяют реализовать устройства с обратной связью, что делает их незаменимыми при разработке мехатронных технологических установок и комплексов с обратной связью [5,6], когда реализуется возможность интеллектуального режима работы оборудования. Использование микроконтроллеров характерно для этапа проектирования полупромышленных или промышленных образцов оборудования и требует не только больших финансовых затрат, но и времени на сборку и отладку.

Подведем итог. В практической и научной деятельности находят применение как традиционные, проверенные временем, так и более современные, построенные на логических компонентах или работающие под управлением микроконтроллера тиристорные и симисторные схемы управления. При этом такие схемы для управления мехатронными технологическими установками следует считать наиболее перспективными.

Список использованных источников.

1. Коробчук, М. В. Аппараты виброперемешивания. Обзор конструкций и тенденции развития / М. В. Коробчук, А. Н. Веригин // Химическая технология. – 2022. – Т. 23. – № 2. – С. 80–96.

2. Коробчук, М. В. Конструкции мешалок вибрационных перемешивающих устройств / М. В. Коробчук, А. Н. Веригин // Химическая промышленность сегодня. – 2021. – № 5. – С. 46–55.

3. Бунаков В.Л. Полупроводниковые регуляторы напряжения и частоты электрических машин / В.Л. Бунаков, Р.Г. Гаспаров. - Москва; Ленинград: Энергия, 1966. 119 с.

4. Шкап Л. Театральные регуляторы освещения / Л. Шкап, В. Заботин, - Москва. Энергия, 1978г. 88 с.

5. Коробчук, М. В. Использование программных средств и электронных компонентов, применительно к проектированию мехатронных вибрационных установок / М. В. Коробчук, А. Н. Веригин // Производственные технологии будущего: от

создания к внедрению: Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2021. – С. 212–216.

6. Управление мехатронными вибрационными установками / Б.Р. Андриевский, И.И. Блехман, Ю.А. Борцов и др. Наука, С-Петербург, 2001. 278 с.

METHODS FOR CONTROLLING ELECTROMAGNETIC DRIVE OF VIBRATION MIXING APPARATUS

M.V. Korobchuk, A.N. Verigin

St. Petersburg State Technological Institute (Technical University), Saint-Petersburg, Russia.

Apparatuses with mechanical agitators have high efficiency. The specifics of setting the operating modes of operation do not allow them to be widely used in industry. The article discusses ways to control the amplitude and frequency of oscillations of the mixing device. In conclusion, an assessment is given of the prospects for the use of microprocessor control systems for the development of mechatronic vibration plants for the chemical industry.

Keywords: *electromagnet, chemical technology, vibration, fluctuations*

УДК 629.1

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА МЕХАНИЗМА ПОДАЧИ И ВРАЩЕНИЯ ФРЕЗЫ ДЛЯ ПРОДОРОЖКИ КОЛЛЕКТОРА ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Е. С. Ларин

ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», г. Омск, Россия

В данной статье автор приводит результаты разработки кинематической схемы механизма, подачи фрезы для продорожки межламельного промежутка коллектора тягового двигателя.

Ключевые слова*: позиционирование, коллектор, продорожка, датчик, ламель, привод, редуктор, якорь.*

Основной проблемой при реализации управления приводом коллекторной части тягового электродвигателя являются высокие требования к точности позиционирования. Легко подсчитать, что при диаметре коллектора 660 мм и заданной точности положения резания относительно направляющей 0,1 мм угловая погрешность вращения якоря не должна превышать одной угловой минуты. Поэтому кинематическая цепь, расположенная между валом системы управления и валом якоря, должна быть выполнена в соответствии с высоким классом точности. Однако абсолютная точность угловой передачи не решает всех проблем из-за динамических характеристик

объекта. Поэтому нельзя не учитывать такие параметры кинематической цепи, как упругость, деформация и люфт. Якорь, коробка передач, промежуточная коробка передач и система управления являются элементами единой динамической системы, и характеристики кинематической цепи между зубчатым валом силовой части системы и якорем оказывают наибольшее влияние на динамику системы. Существует четыре способа передачи вращения от силового агрегата к якорю: через редуктор, ременную передачу, электромагниты и фрикционный привод. Используются более сложные методы, например, со ступенчатым диском.

Приведена упрощенная физическая модель кинематической цепи (Рис. 1).

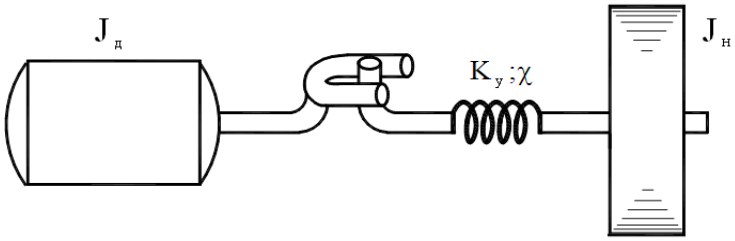


Рисунок 1 – Модель кинематической цепи

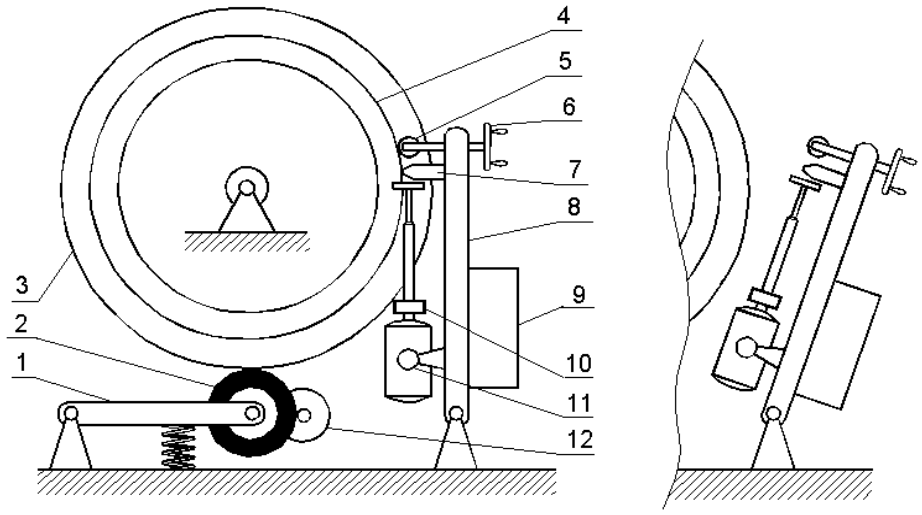
В общем случае кинематическая цепь характеризуется следующими параметрами: $J_н$ – момент инерции нагрузки; $K_у$– коэффициент упругости механической передачи; χ - коэффициент потерь из-за деформации механической передачи; $J_д$ - момент инерции двигателя.

Как показали экспериментальные исследования, решение этой проблемы является структурно сложным из-за больших размеров постоянных магнитов. Явления магнитных стекол наблюдались при их недостаточной мощности [2]. При таком типе трансмиссии были получены наилучшие результаты.

Упрощенная функциональная схема установки с фрикционным приводом и откидной кареткой (рис. 2). На рисунке 2 обозначено: 1 – рычаг; 2 – приводной ведущий ролик; 3 – якорь; 4 – коллектор; 5 – опорный ролик; 6 – регулировочный механизм глубины фрезерования; 7 – датчик положения; 8 – несущая каретка; 9 – механизмы управления подачами; 10 – упругая муфта; 11 – шпиндельный узел с шарниром; 12 – привод ведущего ролика.

Приводной ролик 2 расположен под якорем шарнира 1 и прижат снизу сильной пружиной к поверхности барабана. Поверхность ролика покрыта твердой резиной и обеспечивает надежный механический контакт с поверхностью якоря 3. Все механизмы расположены на каретке 8. Механизмы управления подачей 9 обеспечивают взаимное перемещение шпиндельного узла, установленного на шарнире 11. а также подъем ножа во время обратного хода. Механизм 6 регулировки глубины фрезерования изменяет положение каретки относительно коллектора с помощью опорного ролика 5, который опирается непосредственно на поверхность коллектора 4. Вихретоковый датчик 7 расположен в непосредственной близости от фрезы. Упругая

муфта 10 обеспечивает осевое смещение вала ножа и выбирает ошибку позиционирования ножа во время работы системы управления. Приводной шкив 12 приводит в движение зубчатое колесо, прочно установленное на приводном шкиве [3-4]. В рабочем положении каретка, установленная на шарнирном соединении, находится в вертикальном положении;



а) б)

Рисунок 2 - Функциональная схема кинематической цепи с фрикционной передачей и откидной кареткой

Блок управления может быть реализован на базе микропроцессорной системы. Система управления основана на электромеханических системах слежения с приводами на базе асинхронных двигателей с полым немагнитным ротором[5]. Испытания прототипа показали высокую надежность датчика, кинематической цепи и системы управления на различных типоразмерах якорей. Плавная работа всех механизмов за счет фрикционной подачи сводит к минимуму динамические нагрузки, что обеспечивает долговечность кинематической части установки и всей системы. Анкер установлен на двух прорезиненных роликах, один из которых является приводным. Каретка с ножевыми механизмами расположена на уровне оси якоря и может перемещаться по линейным направляющим. Такая кинематическая схема характеризуется упрощенной конструкцией опорной рамы и удобным креплением.

Можно сделать следующие выводы, как звено замкнутой системы управления фрикционная передача на данный момент работает наилучшим образом.

Список использованных источников.

1. Ахмеджанов Р. А.,Чегодаев Ф.В. ,Чередов А.И. Способ определения местоположения диэлектрического промежутка в электропроводящем объекте и устройство для его осуществления. Патент России №21801681. Опубл.01.09.2018

2. Данковцев В.Т., Губарь Е.А., Мельк В.О., Устюгов Л.П. Автоматизированный станок для продораживания якорных коллекторов электрических машин. Патент России №2291763. Опубл. 20.01.2007.

3. Ремонт якорей электрических машин – обработка коллектора [Электронный ресурс]. Адрес доступа - http://lokomo.ru/podvizhnoy-sostav/remont-yakorey-elektricheskih-mashin-5.html3.

4. Ремонт якорей электрических машин: назначение и применение [Электронный ресурс]. Адрес доступа - http://lokomo.ru/podvizhnoy-sostav/remont-yakorey-elektricheskih-mashin-5.html

5. Чегодаев Ф.В. Установка для ремонта коллекторов тяговых двигателей / Ф.В. Чегодаев// Известия Транссиба. 2010. №2. с. 54 – 59.

KINEMATIC DIAGRAM OF THE MECHANISM OF FEEDING AND ROTATION OF THE CUTTER FOR TRACKING THE MANIFOLD OF THE TRACTION MOTOR

E. S. Larin

Omsk State University means of communication, Omsk, Russia

In this article, the author presents the results of the development of the kinematic scheme of the mechanism, the feed of the cutter for the path of the interlamellar gap of the traction motor manifold.

Keywords: *positioning, collector, track, sensor, lamella, drive, reducer, armature.*

УДК 631.372

ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СИСТЕМАМ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАКТОРНЫХ ПОЕЗДОВ

С.С. Носиков, П.В. Сиротин

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия

В статье обоснованы предъявляемые требования к системам повышения устойчивости тракторных поездов. Определены критерии и требования к системам повышения устойчивости. На основе обзора литературы и анализа конструкций современных систем повышения устойчивости применяемых для различных транспортных и транспортно-технологических машин выделены наиболее подходящие решения и конструкции этих систем.

Ключевые слова*: тягово-сцепное устройство, тракторный поезд, опрокидывание, тормозные системы, безопасность движения, устойчивость, требования, критерии.*

Введение. Повышение скорости движения и грузоподъемности современных тракторных поездов привело к увеличению их динамической нагруженности, ухудшению плавности хода и устойчивости. В некоторых режимах торможения, моменты сил, действующие на машину, могут приводить к её опрокидыванию. Согласно статистическим данным [1], собранным

научным центром безопасности дорожного движения в РФ за 2018 – 2021 год, количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с участием тракторной и другой самоходной техники снизилось, также снизилось и количество погибших при ДТП, но увеличилось количество пострадавших (рис. 1). Вместе с тем достигаемая за последние 5 лет аварийность на уровне 400 – 700 ДТП в год, при которых погибают от 50 до 200 человек и получают ранения от 400 до 900 человек, требует более разработанных мер по повышению безопасности дорожного движения и, прежде всего, повышение активной и пассивной безопасности самоходных машин.

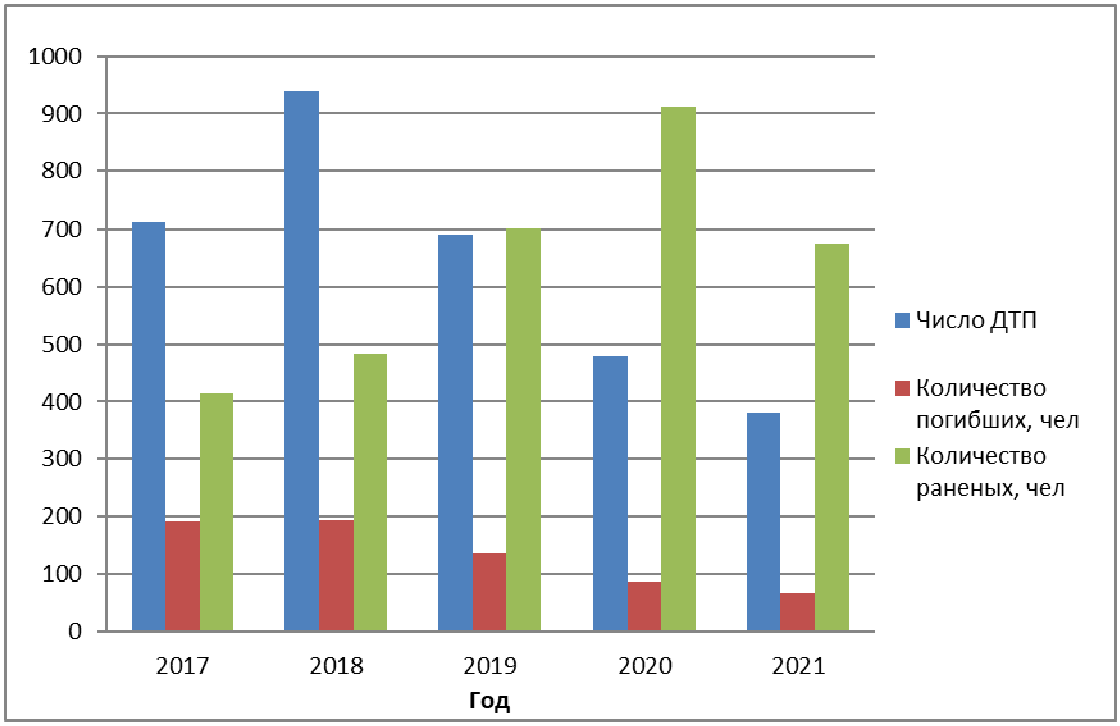


Рисунок 1 - Дорожно-транспортные происшествия
с участием сельскохозяйственной техники

Проведенные исследования в Швейцарии показали, что наиболее распространенными видами ДТП с участием сельскохозяйственной техники являются опрокидывание машины – 24% и столкновение с другими участниками движения – 20% [2]. Поскольку необходимо обеспечивать оптимальные требования безопасной эксплуатации тракторных поездов не только в тяговом режиме, но и при торможении, то повышение устойчивости движения тракторных поездов является актуальным.

Основная часть. Движение тракторного поезда по извилистой дороге и применение экстренного торможения - это условия, требующие хорошей подготовки водителя. Неподготовленные водители не могут контролировать такие ситуации, которые могут привести к потере устойчивости транспортного средства. По этой причине исследователи изучили статические и динамические характеристики транспортно-технологических машин и тракторных поездов и выделили основные направления по повышению его

устойчивости [3]. К одному из направлений повышения устойчивости относится использование стабилизирующих тягово-сцепных устройств, тракторных поездов.

Исследователями [4,5] предлагается для повышения устойчивости движения тракторного поезда уменьшить его габаритную длину за счет применения специального тягово-сцепного устройства, установленного на дышле передней колесной тележки и закреплённого с помощью силового цилиндра, шток которого соединен с трактором посредством шарнира, смещенного относительно крепления дышла прицепа к трактору.

Применение предложенных конструкций тягово-сцепных устройств позволят улучшить устойчивость тракторного поезда без уменьшения его маневренности, а также уменьшить сопротивления повороту за счет смещения при повороте точки опоры рамы кузова прицепа на раму передней колесной тележки назад по ходу движения.

Вторым направлением для повышения устойчивости движения тракторного поезда является оборудование их системами управления тормозным моментом, подводимым к колесам. Например, в опубликованном патенте CNH Italia S.p.A. [6], предлагается оборудовать тракторные поезда тормозными системами с электронным управлением (рис.2), которое включает тормозную камеру 1, модуляторные клапаны ABS 2, датчики скорости вращения колес 3, передние и задние модуляторные клапаны 4, соединительной головки высокого давления 5 и соединительной головки 6, электрический клапан 7, двух ресиверов 8, тормозного клапана прицепа 9, электронного блока управления 10, педали тормоза 11 и соединительного устройства трактора с прицепом 12.

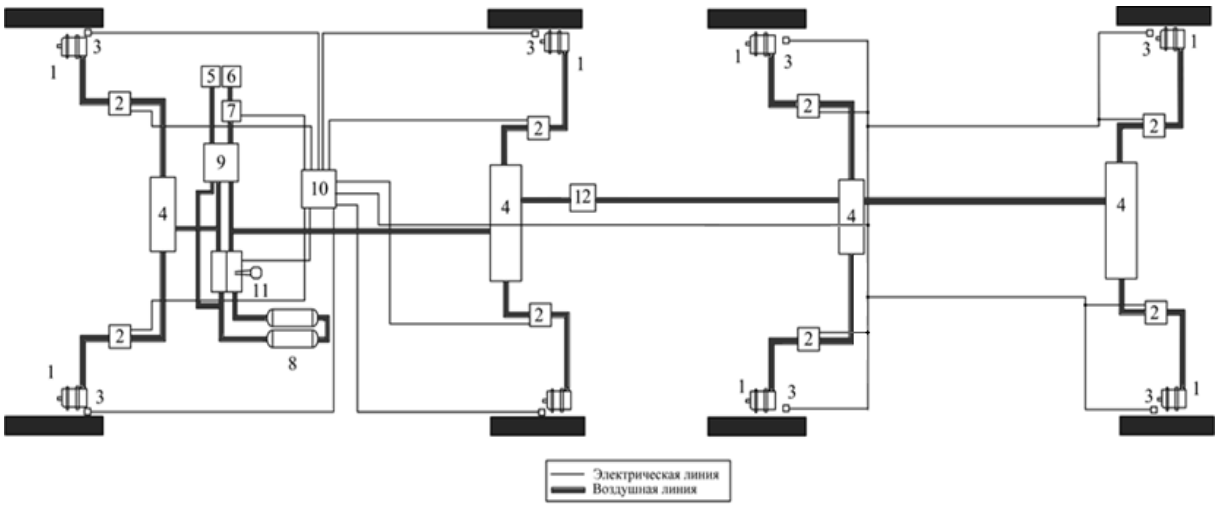


Рисунок 2 - Схема пневматического привода с электронным управлением

Установка такой системы позволит обеспечить ряд полезных функций, среди которых: электронное торможение с применением антиблокировочной системы (ABS), электронное руление посредством торможения (SBF),

управление поворачивающим моментом, управление торможением на поворотах для стабилизации и предотвращения отклонения от прямого пути, динамическое управление заносом для стабилизации при торможении на поворотах и электронное распределение тормозных усилий. Недостатком такой системы является то, что она не позволяет определять возникающие ускорения в продольном и поперечном направлениях. И для его устранения авторами [7] предлагается ввести систему позиционирования, измеряющую параметры движения тракторного поезда - скорость и координаты его движения. Система включает: датчики скорости вращения колес, датчик положения рулевого колеса, датчик скорости рыскания и датчик поперечного ускорения. Свойства дороги, на которой находится тракторный поезд, определяется из системы позиционирования, которая использует базу данных карт, а свойство определяется из карты базы данных.

У предлагаемой системы существует недостаток, заключающийся в том, что используемая в работе система позиционирования имеет заранее загруженную базу данных дорог, в которую не вносятся оперативные изменения, например при осадках, что может привести к ошибкам в работе всей системы. Также она имеет «слепые» зоны, где невозможно определить точное местоположение поезда, а хранение базы данных дорог требует большой объем памяти, что требует использование мощного микропроцессора. Описанные недостатки системы устраняются авторами патента на изобретение [8], в котором предлагается оборудовать тракторный поезд устройством управления ABS, противобуксовочной системой (ПБС) и системой курсовой устойчивости (СКУ), содержащей бесплатформенный инерциальный блок, состоящий из трех акселерометров и гироскопов. В систему также устанавливаются датчики определения угловых и линейных ускорений колес и датчик угла поворота рулевого колеса.

В режиме предотвращения опрокидывания, система непрерывно рассчитывает угол поперечной оси относительно плоскости горизонта и сравнивает с критическим. При достижении критических значений угла опрокидывания происходит притормаживание одного из колес. Применение бесплатформенного инерциального блока позволило разработчикам уменьшить погрешности измерений параметров движения и повысить точность системы. Применение систем управления тормозным моментом, подводимым к колесам совместно с устройствами управления упруго-диссипативной связью между трактором и прицепом, позволит увеличить продольною и курсовую устойчивость при движении и торможении.

Выводы. Повышение производительности современных тракторных поездов привело к появлению новых тракторов и прицепов, отличающихся от существующих компоновкой и распределением массы, что обуславливает необходимость проведения мероприятий по использованию систем повышения устойчивости транспортно-технологических машин. Для обеспечения современного уровня эксплуатационных свойств тракторных поездов требуется разработка теоретических и методологических основ построения

систем обеспечения устойчивости движения, эффективности и безопасности при торможении.

Увеличение продольной и поперечной устойчивости тракторного поезда наиболее целесообразно осуществлять как через управление тормозным моментом, подводимым к колесам, так и через управление упруго-диссипативной связью между трактором и прицепом.

Список использованных источников.

1. Аналитические обзоры состояния безопасности дорожного движения. // научный центр безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]. // URL: https://нцбдд.мвд.рф/ресурсы/аналитические-обзоры-состояния-безопасно (дата обращения: 28.02.2022).

2. CEMA // Revealed: 5 major factors causing more than 80% of on-road accidents with farm machines [Electronic resource]. – URL: https://www.cema-agri.org/images/publications/press_releases/CEMA_Press _Release_Analysis_accident_data_ag_ machinery_ Switzerland_FINAL_12_06_2017.pdf (date of treatment: 28.02.2022)

3. Valentin I., Advanced automotive active safety systems: Focus on Integrated Chassis Control for Conventional and Electric Vehicles with identification of road conditions. - Ilmenau, 2017. - 156 p.

4. Пат. 179048 Российская Федерация, МПК B62D 53/04, B62D 63/06, B60D 1/100. Тягово-сцепное устройство полунавесного тракторного прицепа [Текст] / Строганов Ю. Н., Попова А.И., Строганова О.Ю.; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВО "Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина". - № 2017141251; заявл. 27.11.17; опубл. 25.04.18, Бюл. № 12 – 7 с.

5. Пат. 189338 Российская Федерация, МПК B62D 63/06. Стабилизирующее устройство двухосного прицепа [Текст] / Строганов Ю. Н., Попова А.И., Строганова О.Ю.; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВО "Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина". -№ 2018136928; заявл.19.10.18; опубл.21.05.19, Бюл.№ 15 – 8 с.

6. Пат. 2484991 Российская Федерация, МПК B60T 11/21, B60T 7/20, B62D 11/00. Тормозная система с электронным управлением для тракторов с прицепом [Текст] / Frediani Salvatore, Sidoni Enric., Canuto Francesco; заявитель и патентообладатель CNH Italia S.p.A. - № 2010138820/11; заявл. 11.02.09; опубл. 20.06.2013, Бюл. № 17 – 7 с.

7. Пат. 2 374 676 EP, МПК B60T 8/1755. Method and system for vehicle ESC system using map data [Текст] / Kevin Moran, Denaro, Robert; заявитель и патентообладатель Pelly, Jason Charles, Boult Wade Tennant Verulam Gardens 70 Gray's Inn Road London WC1X 8BT- № 11161017.6; заявл. 04.04.11; опубл. 12.10.2011, Бюл. № 2011/41– 27 с.

8. Пат. 2751471 Российская Федерация, МПК B60T 8/00. Способ управления антиблокировочной системой, противобуксовочной системой и системой курсовой устойчивости транспортного средства и устройство для его осуществления [Текст] / Ачильдиев В. М., Бедро Н. А., и др.; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество "НПО "Геофизика-НВ" - № 2020140514; заявл.09.12.2020; опубл. 17.07.21, Бюл. № 20 – 22 с.

SUBSTANTIATION OF REQUIREMENTS FOR SYSTEMS FOR IMPROVING THE STABILITY OF TRACTOR TRAINS

S. S. Nosikov, P.V. Sirotin

South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, Novocherkassk, Russia

The article substantiates the requirements for systems for increasing the stability of tractor trains. Criteria and requirements for stability increase systems are defined. Based on a review of the literature and analysis of the structures of modern systems for increasing stability used for various transport and transport and technological machines, the most suitable solutions and designs of these systems are identified.
Keywords: *traction-linked device, tractor train, tipping up, brake systems, movement safety, stability, requirements, criteria.*

УДК 621.311

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГИИ СОЛНЦА И ВЕТРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Д.Ю. Руди

Омский институт водного транспорта, г. Омск, Россия

В статье представлены перспективы энергии солнца и ветра для получения электрической энергии.
Ключевые слова: *фотоэнергетика, космическое солнечное излучение, ветроэнергетика*

Одним из перспективных ВИЭ является солнечное излучение. Так, полная средняя мощность солнечного излучения на Землю составляет $1{,}2 \cdot 10^{17}$ Вт, т.е. на одного человека приходится около 30 МВт [1].

По расчетам экспертов института нетрадиционных энерготехнологий в России экономично обоснованный потенциал солнечной энергии составляет для производства электроэнергии порядка 2 млрд. кВт·ч в год, для теплоснабжения – около 26 млрд. кВт·ч в год. Солнечная теплоэнергетика в нашей стране в основном развивается через внедрение солнечных коллекторов для горячего водоснабжения.

В области фотоэнергетики Россия имеет большие возможности для организации производства фотобатарей. Во времена СССР на ее территории добывалось почти 80% сырья для производства полупроводникового кремния, были сосредоточены основные производители – завод чистых металлов в Светловодске и титаново-магниевый комбинат в Запорожье (работавшие на потребности космоса). Сегодня круг интересов фотоэлектрической промышленности расширился и до решения социально-бытовых задач – энергообеспечения домов, систем охраны, резервного и бесперебойного питания

объектов, далеко удаленных от линий электропередач. Так, на заводе «Квазар» освоено промышленное производство фотобатарей общим объемом 2 МВт в год, а фотоэлектрических мультикремниевых пластин только в 2005 году было произведено 120 МВт (хотя производственная база уже сегодня позволяет выйти на уровень 500 МВт в год). Неразвитость спроса на фотоэлектрическую продукцию пока приводит к тому, что около 98% сырья и готовых изделий сегодня импортируются в Европу.

Мощность солнечного излучения зависит от широты местности, времени года и суток. Кроме того, мощность солнечного излучения, практически достигающего поверхности Земли (т.е. за вычетом потерь в атмосфере), зависит также и от состояния атмосферы (наличия облаков, тумана, пыли и т. п.). Так как состояние атмосферы зависит от многих случайных факторов, то суточные и годовые графики поступления солнечной энергии имеют сложный характер. Графики их изменения при этом можно представить двумя величинами:

- детерминированной, функционально связанной с временем суток, года и широтой местности;

- случайной, зависящей от состояния атмосферы. Математическое выражение мощности при этом имеет вид:

$$S_{\text{г}} = S_{\text{г}}(t, T, f)\frac{S(x)}{F}, \qquad (1)$$

где $S_г$ - плотность мощности солнечного излучения, достигающего горизонтальной поверхности Земли Вт/м^2; $S_г(t,T,f)$ - функция плотности солнечного излучения на горизонтальную поверхность от времени суток, времени года, широты местности; S(x) - потери мощности солнечного излучения в атмосфере, Вт; F - горизонтальная проекция поверхности Земли, над которой измеряется солнечное излучение, м^2; $S_{кг}= S_г(t,T,f)$ называется в соответствии со своей сущностью космическим солнечным излучением .

Введем понятие коэффициента прозрачности:

$$k_{\text{пр}} = \frac{S_{\text{г}}}{S_{\text{кг}}}, \qquad (2)$$

С учетом (1), получаем:

$$k_{\text{пр}} = 1 - \frac{S_{\text{г}}}{S_{\text{кг}}} \qquad (3)$$

где $S(x) = \frac{S(x)}{F}$ - плотность потерь мощности солнечного излучения в атмосфере, Вт/м^2.

Теоретически коэффициент прозрачности может изменятся от 1 (потери в атмосфере равны нулю) до 0 (солнечное излучение полностью теряется в атмосфере). Практически $k_{пр}$ находится в пределах 0 ÷ 0,8 .Это обусловлено тем, что даже в совершенно ясную погоду происходит поглощение и отражение солнечного излучения молекулами воздуха.

Введение коэффициента прозрачности позволяет записать (1) в следующем виде:

$$S_{\text{г}} = k_{\text{пр}} \cdot S_{\text{г}}(t, T, f) = k_{\text{пр}} \cdot S_{\text{г}} \quad (4)$$

Функция космического солнечного излучения в силу своей строгой детерменированности хорошо изучена и затабулирована. На рис. 1 приведен график функции $S_г(T)$ - зависимость плотности мощности космического солнечного излучения от времени года для широты Омской области.

Здесь же показан график суточной энергии космического солнечного излучения, построенный по данным [2].

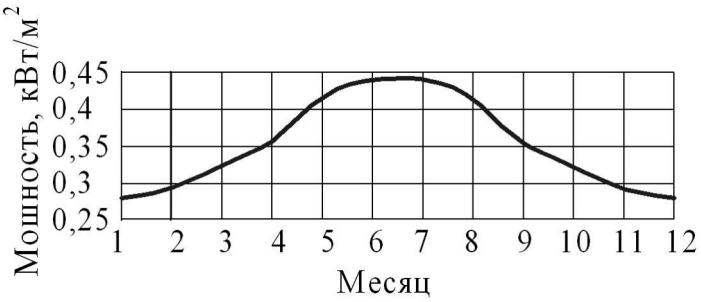


Рисунок 1 - Средняя мощность солнечного излучения на горизонтальную площадку

Отметим, что мощность солнечного излучения, падающего на единичную площадку, сориентированную каким-либо образом, зависит от ориентации этой площадки. Для ориентации единичной площадки введем следующие параметры (рис. 2):

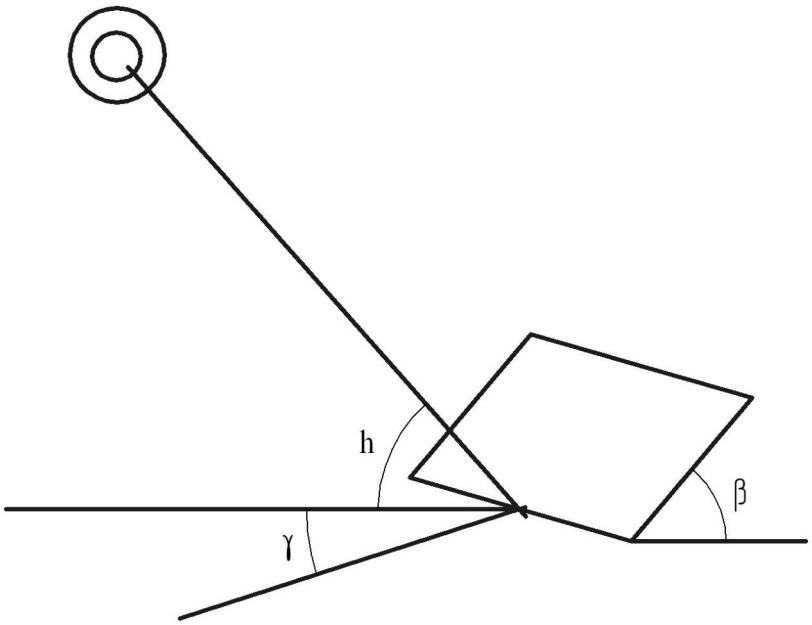


Рисунок 2 – Параметры ориентации: h - угол высоты Солнца над горизонтом; β - угол наклона площадки над горизонтом; γ - азимутальный угол, т.е. угол отклонения проекции нормали к площадке от направления на солнечный полдень.

Согласно рисунок 2 наибольшая плотность мощности космического солнечного излучения будет при совпадении нормали к площадке и направления на Солнце. Так как положение Солнца относительно Земли непрерывно изменяется в течение года и суток, то для получения максимально возможной плотности мощности солнечного излучения углы b и g должны меняться соответствующим образом, т.е. необходимо непрерывное слежение за Солнцем. Однако, как показали многочисленные работы [3-5], при этом сильно увеличивается стоимость солнечной установки, превышая стоимость прибавки мощности от слежения. В этой связи, для маломощных солнечных установок наиболее эффективными являются фиксированные солнечные приемники (коллекторы) [6,7].

Следует отметить, что ориентация фиксированного солнечного коллектора не очевидна. Это объясняется следующими причинами:

- плотность мощности солнечного излучения зависит от прозрачности атмосферы;
- график потребления мощности, может быть, сдвинут в течение суток.

На рис. 3. приведен пример плотности мощности солнечного излучения, реально падающего на солнечный коллектор. Здесь предполагается, что в утренние часы нет облачности, а в послеобеденные часы появляется облачность. Если такие условия являются статистически устойчивыми, то очевидно, что целесообразно ориентировать солнечный коллектор не строго на юг, а на юго-восток, причем более точное его положение должно определяться специальными оптимизационными расчетами.

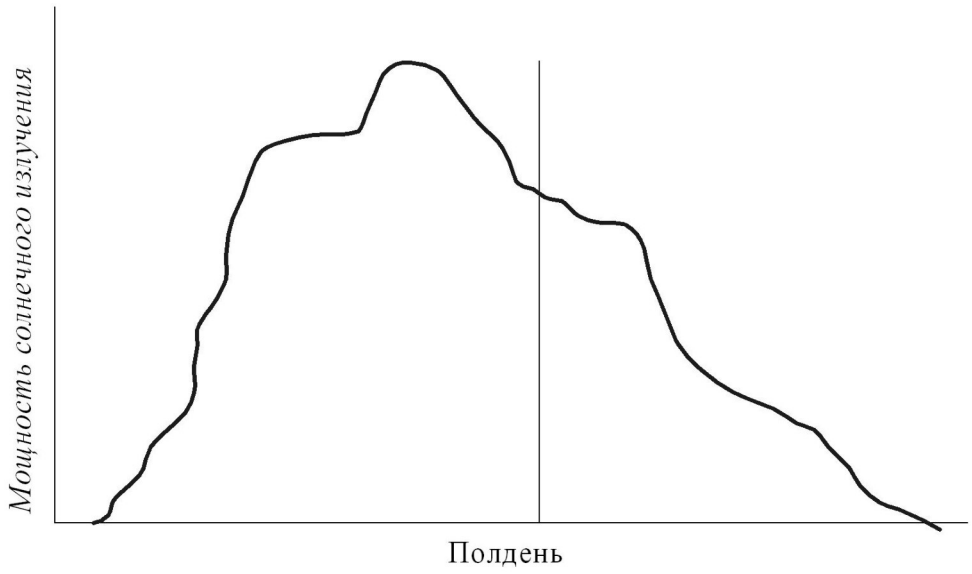


Рисунок 3 – Примеры распределения солнечного излучения в течение суток

Таким образом, для ориентации солнечных коллекторов необходимы статистические данные о прозрачности атмосферы или о реальных суточных графиках поступающих через атмосферу потоков солнечной энергии.

За солнечным излучением следят метеорологические станции в рамках государственных программ метеорологии, поэтому имеется достаточно статистических данных о графиках поступления солнечной энергии.

Проанализируем, как можно использовать эти статистические данные для создания солнечных энергоустановок.

Как уже отмечалось, для солнечных энергоустановок малой мощности наиболее эффективным является фиксированный солнечный коллектор, причем его ориентация определяется статистическим графиком солнечного излучения.

Солнечное излучение зависит от времени суток и года, и прозрачности атмосферы, поэтому для ориентации солнечного коллектора необходимо иметь соответствующие среднестатистические данные.

Таким образом, проведенный анализ показал, что солнечное излучение обладает большой энергией и существует достаточно статистических данных и математический аппарат для проектирования солнечных энергоустановок.

Ветроэнергетика с ее современным техническим оснащением является вполне сложившимся направлением энергетики. Примерно с 1973 года, когда резко возросли цены на нефть и нефтепродукты, энергия ветра все более часто стала использоваться для выработки электроэнергии во многих странах Мира, особенно в Европе и США [8]. В СССР, а затем в России, ветроэнергетика отстает от ведущих капиталистических стран, хотя географическое положение нашей страны наиболее благоприятно для использования именно этого вида ВИЭ. Особенно справедливо это для степных районов России.

Суммарная кинетическая энергия ветра на Земле оценивается величиной порядка $0{,}7 \cdot 10^{21}$ Дж [8]. Однако большая часть этой энергии выделяется над океанами. Тем не менее, как уже отмечалось, над равнинами, не покрытыми лесами, энергия ветра также довольно высока. Кроме того в такой местности ветер отличается большей устойчивостью, что особенно важно для работы ветроэнергетических установок.

В перспективных для применения ВЭУ регионах среднегодовая скорость ветра должна быть от 4 до 6 м/с и более. Россия располагает значительными ресурсами ветровой энергии, они сосредоточены главным образом в тех регионах, где отсутствует централизованное энергоснабжение. Такая ситуация характерна для всего Арктического побережья от Кольского полуострова до Чукотки, а также для побережья и островных территорий Берингова и Охотского морей. География распределения ветроэнергетических ресурсов позволяет рационально их использовать как автономными ВЭУ, так и крупными ВЭС в составе местных энергетических систем.

В России энергия ветра может быть эффективно использована в следующих регионах:

области: Архангельская, Астраханская, Волгоградская, Калининградская, Камчатская, Ленинградская, Магаданская, Мурманская, Омская, Новосибирская, Пермская, Ростовская, Сахалинская, Тюменская;

Дагестан, Калмыкия, Карелия, Коми, Ненецкий автономный округ, Таймырский автономный округ, Хакасия, Чукотка, Якутия, Ямало-Ненецкий автономный округ.

Перспективными являются и другие отдельные районы многих краев, областей и республик РФ. Если выясняется, что на интересующей территории нет достаточных ветроэнергетических ресурсов, не имеет никакого смысла проводить дальнейшие действия по решению задачи применения ВЭУ в этом месте.

Мощность ветрового потока ($S_в$) через единичную площадку ($F_о$) определяется по формуле:

$$S_в = \frac{W_в}{t} = \frac{m \cdot V^2 r}{2t} = \frac{F_0 V \cdot V^2}{2} = kV^3, \quad (5)$$

где $W_в$ - кинетическая энергия ветра, Дж; t - время действия ветра, с; m - масса воздуха, перемещенная ветром через площадку $F_о$ за время t, кг; r - плотность воздуха, r = 1,3 кг/м; V - скорость ветра, м/с; k - коэффициент энергии ветра, k = 0,65 кг/м;

Таким образом, мощность ветра пропорциональна его скорости в третьей степени, и для оценки этой мощности достаточно иметь информацию о скорости ветра.

В России имеются метеорологические службы, занимающиеся регистрацией скорости ветра, следовательно, имеются достаточно достоверные статистические данные о его скорости. Однако при этом следует помнить, что на метеостанциях скорость ветра измеряется на высоте 10 м над поверхностью Земли в данной местности. Поэтому если ветроколесо находится на другой высоте, то скорость ветра следует пересчитать по следующей эмпирической формуле [8]:

$$V_h = V \cdot 0{,}1hb, \quad (6)$$

где: V_h - скорость ветра на высоте h, м/с; V - скорость ветра по данным метеостанции, м/с; h - высота оси ветроколеса, м; b - эмпирический коэффициент.

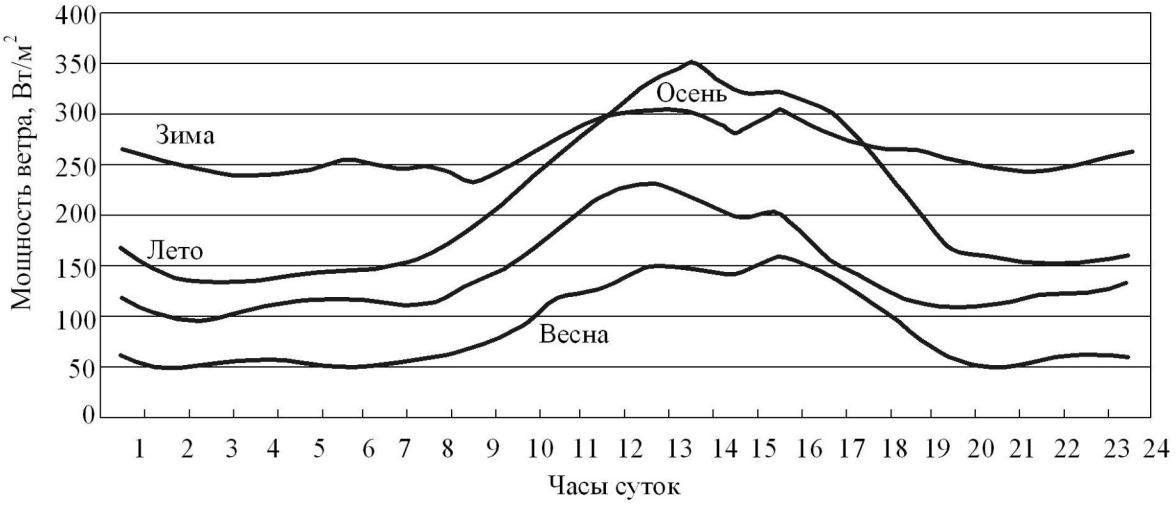


Рисунок 4 – График среднечасовой мощности ветра

Для открытых мест параметр b = 0,14. На основании статистических метеорологических данных [8] определены параметры энергии ветра в течение года.

Удельная мощность, при этом, определялась с учетом вероятностного характера скорости ветра по формуле [8]:

$$S_t = k \cdot S \cdot V_i \cdot p_i(t) \quad (6)$$

где: S_t - удельная мощность ветра во время t,Вт; V_i - i-тая скорость ветра, м/с; $p_i(t)$ - вероятность действия i-той скорости ветра во время t.

Для проектирования электроснабжения важным параметром является продолжительность штиля (V ≤ 1м/с).

Ветровые потоки по своей природе не однородны. При движении в приземном пространстве, от изменчивого рельефа местности, растительности, строений и прочих препятствий возникают завихрения, которые можно наблюдать в то время, когда ветер разгоняет туман или дым. Он распространяется клубами, в разных точках которых присутствует разное направление движения воздуха. Зона турбулентности в зависимости от направления ветра и высоты препятствия имеет следующую форму.

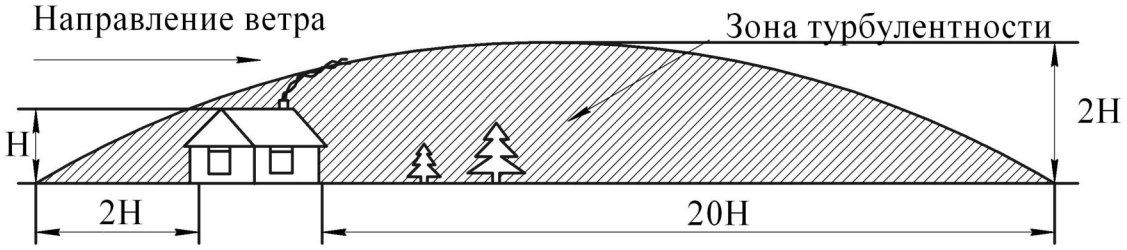


Рисунок 5 – Зависимость зоны турбулентности от направления ветра и высоты препятствия

С увеличением высоты, влияние земли на линейность ветрового потока снижается, и скорость ветрового потока возрастает.

Для оценки увеличения скорости ветра от высоты применяется расчетная формула:

$$\frac{V}{V_0} = \left(\frac{H}{H_0}\right)^a \quad (7)$$

отсюда

$$V = V_0 \cdot \left(\frac{H}{H_0}\right)^a \quad (8)$$

где: V_0 и H_0 – известные значения скорости ветра (м/с) на исходной высоте (м); H – запланированная высота (м); V – определяемая скорость ветра (м/с); a – эмпирический показатель степени, a = 0,14.

Например:

скорость ветра $V_0 = 5$ м/с на высоте $H_0 = 2$ м.

Тогда прогнозируемая скорость ветра V на новой высоте H = 10 м равна:

$$V = 5 \cdot \left(\frac{10}{2}\right)^{0,14} = 6,26 \text{ м/с}.$$

Из выше приведенного следует вывод, что для получения большей мощности ветроколесо необходимо поднимать на максимально возможную высоту.

Список использованных источников.

1. Руди Д.Ю. Использование альтернативных источников энергии в современной электроэнергетике / Д.Ю. Руди, А.М. Крупина // Сборник материалов XLII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 48-50.

2. Руди Д.Ю. Мировые тенденции развития возобновляемых источников энергии / Д.Ю. Руди // Научные достижения и открытия современной молодёжи. сборник статей победителей международной научно-практической конференции: в 2 частях. 2017. С. 115-116.

3. Орлянский И.П. Сравнение адаптивного и неадаптивного алгоритма поиска точки максимальной мощности в системе солнечной энергетики / И.П. Орлянский, С.М. Семенов // Электронные средства и системы управления. Материалы докладов Международной научно-практической конференции. 2018. № 1-1. С. 161-164.

4. Мингалеева Р.Д. Оценка технического потенциала ветровой и солнечной энергетики России / Р.Д. Мингалеева, В.С. Зайцев, В.В. Бессель // Территория Нефтегаз. 2014. № 3. С. 84-92.

5. Шуткин О.И. Оценка перспективности использования возобновляемых источников энергии в изолированных энергосистемах Российской Федерации на примере солнечной энергетики / О.И. Шуткин // Вестник университета. 2013. № 9. С. 118-122.

6. Корнилова М.В. Плоский солнечный коллектор, как один из альтернативных вариантов преобразования солнечной энергии / М.В. Корнилова, Т.В. Антончик // Новые задачи технических наук и пути их решения. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2017. С. 150-152.

7. Нурманов М.Е. Сравнение плоских и вакуумных солнечных коллекторов / М.Е. Нурманов // Аллея науки. 2017. Т. 4. № 10. С. 231-234.

8. Руди Д.Ю. Состояние и перспективы развития солнечной энергетики в мире / Д.Ю. Руди // Интернаука. 2020. № 17-2 (146). С. 23-25.

PROSPECTS OF SOLAR AND WIND ENERGY FOR GENERATING ELECTRICITY

D.Y. Rudy

Omsk Institute of Water Transport,
Omsk, Russia

The article presents the prospects of solar and wind energy for generating electric energy.

Keywords: *photoenergy, cosmic solar radiation, wind energy*

УДК 656.11

ИННОВАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ И ТРАНСПОРТЕ

С. Г. Сафонова, О.Г. Кононенко

ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»
пос. Персиановский, Россия

В статье рассматриваются технологические инновации в машиностроении, внедрение которых позволяет повысить уровень качества продукции машиностроительного комплекса.

Ключевые слова: *инновации, технология, машиностроение, цифровизация, промышленность*

Машиностроение является основной технической системой, способствующей экономическому развитию страны. В настоящее время вопросы инновационно-технологического развития машиностроения в Российской Федерации занимают основные позиции [1].

Уровень инновационно-технологического развития машиностроительного комплекса определяет состояние и перспективы всей производственно-хозяйственной системы и задает тренд устойчивого экономического развития государства.

Необходимыми условиями перехода к устойчивому экономическому развитию сегодня являются разработка и внедрение новых технологий, которые проникают во все сферы человеческой деятельности. Многочисленные исследования показывают, что передовые технологии будут распространяться очень быстро и окажут системное повсеместное влияние на конфигурацию и объемы рынков. В полной мере этот тренд, как ожидается, реализуется в течение ближайших 10-15 лет [2].

В России в последние годы изобретается около 300 технологий машиностроения ежегодно. Большая часть созданных технологий предназначена для производства автомобилестроения, станкостроения, инструментальной промышленности, нефтяного и химического машиностроения (см. таблицу 1).

Таблица 1 - Дифференциация новых технологий в отраслях машиностроения, 2022 год

Отрасли	Структура, %
Вновь созданные технологии, всего	100
Производство компьютеров, электронных и оптических изделий	29,3
Производство летательных аппаратов	13,7
Электротехническая промышленность	10,2
Производство машин и оборудования	19
Автомобильная промышленность	27,6
Производство медицинских инструментов и оборудования	0,2

Большинство инноваций появилось в физической, цифровой и биологической областях, однако их использование и развитие происходят во всех отраслях экономики. Наиболее перспективными для машиностроения являются технологии, связанные с искусственным интеллектом, роботизацией, Интернетом вещей, трехмерной печатью, нанотехнологиями, материаловедением.

На каждом этапе производственного процесса в машиностроении наблюдаются революционные преобразования.

Так, на стадии проектирования нового изделия активно используются VR- и AR-технологии. Создание эскизов в виртуальном пространстве (VR) позволяет оперативно изменять характеристики и внешний вид будущего изделия. Применение данных технологий снижает себестоимость и риски при производстве новых изделий. Дополненная реальность (AR) используется при планировании и организации производственных линий, внедрении и расстановке новой технологии и оборудования. Применение прогрессивных виртуальных технологий способствует снижению трудоемкости, повышению производительности труда, увеличению гибкости оборудования и скорости обработки деталей, что особенно важно в условиях современной организации производственного процесса, ориентированного на массово-поточное производство при широкой номенклатуре и малых объемах выпуска изделий.

Активное применение VR- и AR-технологий осуществляется во время сборки изделия, а также на стадии ремонта и технологического обслуживания оборудования. Виртуальная сборка моделирует весь процесс, выявляет и способствует устранению проблемных мест, обеспечивает текущий контроль и реализацию корректирующих мероприятий сначала в виртуальном пространстве и только потом в реальности, дает детальную инструкцию по составу и сорке изделия пользователю, что позволяет существенно сократить временные затраты и повысить качество проводимых мероприятий. Сокращение материальных и временных затрат УК- и AR-технологии обеспечивают и во время проведения ремонтных работ и обслуживания оборудования. Использование данных технологий позволяет спрогнозировать возможные ошибки при проведении ремонта и наметить пути их решения.

На производственной стадии в машиностроении необходимо выделить такие современные технологии, как аддитивное, цифровое производство, в основе которого лежит метод послойной печати изделия по шаблону цифрового макета. В результате повышается качество и технические характеристики изделия, сокращается материалоемкость и энергоемкость производственного процесса.

Оборудование, на котором осуществляется производство, также претерпело значительную трансформацию. На смену станкам с ЧПУ пришли многофункциональные автоматизированные обрабтывающие центры, почти полностью исключающие рабочую силу из производственного процесса. Взаимодействие между двумя такими агрегатами осуществляется с помощью общей информационной сети, где в автономном режиме один

«объект виртуального мира с задатками искусственного интеллекта анализирует текущее состояние устройства и наличие необходимых ресурсов, прогнозирует поведение устройства, при необходимости рассылая контрагентам других устройств оповещения и команды». Данная инновационная технология получила название «промышленный Интернет вещей» (Industrial Internet of Thingth, II.o.T).

Отечественное машиностроение только вступает в цифровую трансформацию. На некоторых крупных предприятиях, таких как ПАО «Газпром нефть», АО «Объединенная двигателестроительная корпорация», АО «НПЦ газотурбостроения "Салют"», АО «Авиастар-СП», используется автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУТП). Однако переход на полную автоматизацию производственного процесса еще не реализован.

В соответствии с представлениями о промышленности 4.0 инновационные цифровые технологии изменят и стадию реализации производственного цикла. Предполагается, что взаимодействие между поставщиками, производителями и посредниками будет осуществляться также на полностью автоматизированной основе - виртуальной торговой площадке, где умные производства будут предъявлять спрос и предложение, обмениваться цифровыми моделями изделий и электронными документами.

Таким образом, можно утверждать, что ключевой тенденцией в развитии инновационных технологий машиностроения является тотальная цифровизация, которая способствует оптимизации производственного процесса, экономии ресурсов, повышению качества изделий и удовлетворенности потребителя. Однако в России данные процессы находятся в стадии становления и являются перспективной необходимостью для развития всего промышленного производства.

Переход на цифровые технологии производства требует решения ряда проблем:

- модернизации материально-технической базы;
- обучения и повышения квалификации персонала;
- подготовки законодательной основы, стандартизации, сертификации
-инновационных технологий цифрового производства;
- поиска инвестиционных ресурсов.

Вместе с тем представляется, что рассмотренные инновационные технологии позволят в ближайшем будущем использовать исключительно цифровые инструменты, что повысит оперативность, маневренность и экономичность производства.

Список использованных источников.

1. Борисов В.Н., Почукаева О.В. Инновационное развитие машиностроения // Проблемы прогнозирования. 2018. [Электронный ресурс].-Режим доступа: ht.tps://el.ib.ra.ry.ru

2. Борисов В.Н., Почукаева О.В. Отечественное машиностроение как фактр научно-технологического развития экономики РФ МИ.Р (Модернизация. Инновации Развитие). [Электронный ресурс].-Режим доступа: ht.tps://do.i.O.rg

3. Идрисов Г.И., Княгинин В.Н., Кудрин А.Л., Рожкова Е.С. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России [Электронный ресурс].-Режим доступа: https:// akudrin.ru

INNOVATIONS OF TECHNICAL SOLUTIONS IN MECHANICAL ENGINEERING AND TRANSPORT

S. G. Safonova, O.G. Kononenko

Don State Agrarian University
v. Persianovsky, Russia

The article discusses technological innovations in mechanical engineering, the introduction of which allows to improve the quality of products of the machine-building complex
Keywords: *innovation, technology, mechanical engineering, digitalization, industry*

УДК 67.02

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КОЛЛАБОРАТИВНОГО РОБОТА СО ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ

А. В. Сидорова

Университет Иннополис,
г. Иннополис, Республика Татарстан, Россия

В исследовании рассматривается определение точности взаимодействия и типа объекта соприкосновения (отсутствует, жесткий или мягкий) при случайных или целенаправленных коллизиях промышленного коллаборативного робота со внешней средой. Целью исследования является установление зависимостей и не моделируемых факторов при выполнении коллаборативным роботом различных операций и как результата уточнение используемых моделей и алгоритмов. Также показаны результаты экспериментального исследования промышленного коллаборативного робота Kuka LBR IIWA 14 по определению класса взаимодействия с внешней средой и выявлению затраченного времени работы алгоритма для определения взаимодействия.
Ключевые слова: *промышленный коллаборативный робот. внешняя среда, класс взаимодействия, коллизии, коллаборативный робот, тип соприкосновения.*

Введение. Современные тенденции в области применения промышленных роботов требуют, чтобы роботы были не только точными и эффективными, но также интеллектуальными и безопасными для работы рядом с человеком или в динамически изменяющейся среде. Количество операций в промышленности и в области сервиса, где требуются коллаборативные роботы, постоянно растет. Такие роботы должны иметь возможность выполнять операции безопасно в общем рабочем пространстве с людьми или другими роботами. В этом случае, если он сталкивается с препятствием во

время операции, он должен выбрать соответствующую реакцию на основе типа взаимодействия, его текущей конфигурации и конечных целей [2].

Перспективным направлением является алгоритм определяющий тип взаимодействия (отсутствует, мягкое или твердое) [1].

Описание. В рамках проекта «Разработка и применение промышленных коллаборативных роботов с интеллектуальной системой управления с использованием наблюдателя состояний и комплексирования обратной связи от внутренних и внешних измерительных систем» проведено определение функциональной работоспособности робототехнической системы (далее – РТС) при выполнении коллаборативным роботом различных операций и проверка корректности алгоритмов работы РТС.

Основная задача РТС – технологические операции сборки или перемещения грузов совместно с человеком.

РТС создан на базе промышленного коллаборативного робота KUKA LBR iiwa с контроллер управления роботом KUKA KR C4. В качестве дополнительного оборудования для проведения эксперимента использовалась измерительная штанга. Она используется для применения внешней силы к телу робота и замера компонент этой силы на безопасном расстоянии для испытателя относительно робота. Длина штанги должна составлять не менее 50 см.

Классификация столкновений начинается с обнаружения наличия внешней силы, приложенной к телу робота. Наблюдение за скоростью изменения характеристики момента при столкновении могут быть использованы для определения мягкости объекта. Ожидается, что мягкие объекты будут иметь более «медленное» изменение характеристики, чем жесткие [3]. Диаграмма классификации для столкновения показана на рисунке 1.

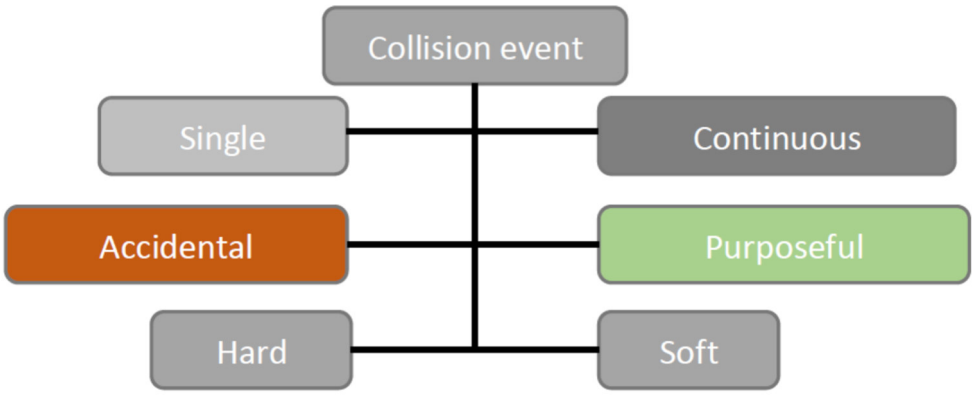


Рисунок 1 - Типы коллизий

В случае столкновения следует определить тип объекта столкновения. В соответствии с распознанным типом, должно быть выбрано соответствующее поведение реакции. Если столкновения нет, то робот должен продолжить свою текущую задачу [2].

Результаты исследования. В результате проведения серии экспериментов получены данные для нахождения точности определения типа коллизий. Данные для коллизий мягких и твердых в углах поворота суставов показаны в таблице 1.

Таблица 1 - Угол поворота суставов, рад

Номер замера	Угол поворота суставов, рад						
	Ось 1	Ось 2	Ось 3	Ось 4	Ось 5	Ось 6	Ось 7
1	-0.13279	-0.76714	0.199616	-0.68506	-1.11765	-0.65581	0.65021
2	-0.13324	-0.76753	0.199761	-0.68543	-1.11976	-0.65694	0.652558
3	-0.13371	-0.76777	0.199911	-0.68584	-1.12189	-0.65806	0.65492

Классы взаимодействия: 1 – отсутствует, 2 – жесткое, 3 – мягкое показаны в таблице 2.

Таблица 2 - Классы взаимодействия

Номер замера	Фактический класс взаимодействия	Вычисленные вероятности			Определенный класс
		Нет	Жесткое	Мягкое	
1	3	0.000252	0.286058	0.713691	3
2	3	0.000672	0.30021	0.699119	3
3	3	0.000632	0.335081	0.664287	3

Выводы. В рамках текущего исследования было проведено определение функциональной работоспособности РТС при выполнении коллаборативным роботом различных операций и проверка корректности алгоритмов работы РТС, где основной задачей РТС является выполнение технологических операций сборки или перемещения грузов совместно с человеком.

Результат по точности определения типа коллизий: для коллизий твердых в 192 случаях из 198 определение проведено корректно, что составило 96,96%; для коллизий мягких в 191 случаях из 198 определение проведено корректно, что составило 96,46%. Итоговый результат: 96,72%.

В результате можно сделать вывод, что разработанные алгоритмы работают удовлетворительно и могут применятся в реальных условиях эксплуатации промышленных коллаборативных роботов.

Список использованных источников.

1. Ostanin, M., Mikhel, S., Evlampiev, A., Skvortsova, V., & Klimchik, A. (2020, May). Human-robot interaction for robotic manipulator programming in Mixed Reality. In 2020 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) (pp. 2805-2811). IEEE.

2. Mikhel, S., Popov, D., & Klimchik, A. (2018, February). Collision driven multi scenario approach for human collaboration with industrial robot. In Proceedings of the 2018 4th International Conference on Mechatronics and Robotics Engineering (pp. 78-84).

3. Mamedov, S., Popov, D., Mikhel, S., & Klimchik, A. (2018). Compliance Error Compensation based on Reduced Model for Industrial Robots. In ICINCO (2) (pp. 190-201).

DETERMINATION OF THE TYPE OF INTERACTION OF INDUSTRIAL COLLABORATION ROBOT WITH THE EXTERNAL ENVIRONMENT

A.V. Sidorova

Innopolis University,
Innopolis, Republic of Tatarstan, Russia

When a sensation of sensation and type of object of contact (absent, heavy or light) is detected in case of accidental or food collisions of an industrial collaborative robot with the external environment. The goal is to establish studies of dependencies and non-simulated parameters when a collaborative robot performs various operations and as a result of refinement of models and algorithms. Also shown are the results of an experimental study of the collaborative robot Kuka LBR IIWA 14 among representatives of the class of external influences and the identified time-consuming algorithms for determining sensations.
Keywords: *industrial collaborative robot. environment coverage, interaction class, collisions, collaborative robot, contact type.*

УДК 331.522

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Т.В. Смирнова

Российский государственный гуманитарный университет,
г. Москва, Россия

В статье рассматриваются производственные системы в современных экономических реалиях в аспекте обеспечения результативного функционирования. Анализируется работа предприятий как производственной системы на базе двух основных концепций – структурной и функциональной. В качестве примера функционирования предприятия как производственной системы рассматривается работа ОАО «Соколовский молочный завод».
Ключевые слова: *производственная система, предприятие, модернизация, элементы производственной системы*

Положение экономики страны в значительной степени находится в зависимости от формирования индустриального производства. Область деятельности производственных компаний разнообразна и оказывает значительное влияние на все сферы жизни общества. Сегодняшняя стадия развития экономики обостряет задачу «поиска ключей» для обеспечения роста производительности и конкурентоспособности отечественных индустриальных компаний. Поэтому представляет интерес рассмотрение в качестве объекта исследования предприятия как субъекта экономической деятельно-

сти рассмотрение в качестве. А в качестве предмета исследования – деятельность организации как производственной системы. Элементами производственной системы в этом случае могут являться сотрудники, оборудование, научно-техническая оснащенность, предметы труда.

Под производственной системой мы будем понимать отдельные группы экономических систем, обособленные от других вследствие общественного разделения труда в качестве части производственного процесса. Такая система может как непосредственно, так и в рамках взаимодействия с другими системами производить продукцию или оказывать услуги. Предприятие является производственной системой, которая содержит целый ряд взаимозависимых компонентов, специализированных с целью реализации конкретных задач: материальных, профессиональных, информативных и иных. Причиной формирования производственной системы обычно является спрос, сформировавшийся в рыночных условиях. Представляется важным рассмотреть элементы, определяющие уровень развитие и качество работы конкретной производственной системы [1]:

1. Процедура изготовления. В рамках данной очередности операций и действий происходит трансформация материалов сырья в конкретный продукт. В основе поступательного развития процесса производства находится трансформация средств производства, способность к гибкой перенастройке техники для выпуска различной и многообразной продукции.

2. Ресурсы. Как сырье, так и материалы в процессе производства изменяются в следующих направлениях: целенаправленная трансформация качеств средств производства; сборка либо разделение как отдельных деталей и компонентов, так и целых изделий; подготовка объекта труда к научно-технической процедуре, операции по перевозке или хранению; планирование, вычисление, приобретение информации об объекте труда, планирование.

Виды труда обусловливаются степенью научно-технологического развития экономики:

1) Шаблонный труд, ограниченный четким регламентом. Такой труд оценивается согласно правильности исполнения установленных производственных нормативов.

2) Полушаблонный труд. Сотрудник осуществляет ряд операций, неся ответственность за качество. В случае потребности сотрудник полушаблонного труда может изменять процедуру производства в зависимости от условий среды.

3) Креативный труд базируется на переосмыслении фактического и теоретического опыта, на поиске новейших мыслей и гипотез. На их основе, в свою очередь, формируются новые производственные технологии, формы организации производства. [2]

Изучение предприятия как производственной системы может осуществляться на базе двух основных концепций – структурной и функциональной. Структурный или объектный подход основан на разделении про-

изводственной системы на составляющие элементы (объекты) в соответствии с определенными критериями дифференциации. На основе данной концепции происходит формирование производственной структуры, складывается иерархия элементов системы и вертикальные связи. Функциональная концепция подразумевает выделение подсистем по критерию выполняемой функции, что необходимо для развития горизонтальных связей в производственной системе организации. [3]

Можно выделить несколько основных аспектов, относительно которых можно изучить предприятие как форму производственной системы. В первую очередь, это свойства организации как системы: множественность; нестационарность характеристик и качеств; уникальность и непредвиденность действия системы; динамизм; устойчивость системы; способность к целеобразованию. Организация как система обязательно имеет конкретную цель деятельности. Производственная деятельность предприятия осуществляется посредством взаимосвязей между ее структурными элементами. Выделяют три вида взаимосвязей: функционально необходимые – с их помощью организуются взаимоотношения, характерные для конкретной подсистемы или организационной цели; синергетические – структурные элементы, действуя совместно, способны повышать эффективность труда в целом, при этом результативность совместной деятельности заметно выше результативности работы данных элементов по отдельности; избыточные – несовместимые связи или связи, в которых нет производственной необходимости. При этом следует отметить, что на предприятии структура, отношения между элементами, а также функции подсистем строго регламентированы. Организация как процесс является формой социальной деятельности, основой которого выступает общественное разделение труда. Для предприятия как производственной системы наиболее важными являются процессы организации производства, труда и управленческой деятельности. [4] Таким образом, сочетание двух подходов к изучению предприятия как производственной системы - структурного и функционального – позволит наиболее эффективно осуществлять управление и функционирование организации.

В качестве примера функционирования предприятия как производственной системы можно рассмотреть работу ОАО «Соколовский молочный завод». Предприятие выпускает молочную продукцию - йогурт, кефир, маргарин, сливочное масло, сметана, сыр, творог, молоко. Целью функционирования предприятия является производство продукции, выполнение работ и оказание услуг для удовлетворения запросов потребителей при наиболее экономном использовании трудовых, материальных и финансовых ресурсов и получения прибыли для своего развития.

Как современная производственная система ОАО «Соколовский молочный завод» включает в себя следующие подсистемы: управление производством; управление персоналом; управление закупками; управление затратами; управление бюджетом; управление материально-техническим

снабжением и управление сбытом. Основными задачами процесса управления производством являются планирование и управление производством, контроль качества в процессе производства. В рамках данного бизнес-процесса осуществляется: формирование планов и графиков производства; планирование и учет материальных ресурсов, необходимых для осуществления производственной деятельности; планирование и учет работ, осуществляемых в процессе производственной деятельности; осуществление контроля качества продукции в процессе производства.

Отдел кадров организует и координирует деятельность структурных подразделений ОАО «Соколовский молочный завод» по кадровым вопросам, в соответствии с требованиями нормативной документации, внутренними организационно-распорядительными документами, локальными и методическими актами, действующими на предприятие. Основной задачей процесса управления персоналом является своевременное и правильное выполнение кадровых мероприятий с целью обеспечения высококвалифицированными кадрами, а также своевременное обучение персонала с целью создания кадрового резерва на ОАО «Кстовский молочный завод».

Основной задачей процесса закупок является материально-техническое обеспечение деятельности ОАО «Соколовский молочный завод» и управление запасами на складах. Управление затратами предполагает постоянный сравнительный анализ эффективности деятельности ОАО «Соколовский молочный завод», сопоставление запланированных показателей работы с фактическими, анализ причин отклонений. Основной задачей процесса управления бюджетом является формирование, ведение и контроль исполнения бюджета движения денежных средств. Задачей функциональной области «Сбыт» является реализация продукции ОАО «Соколовский молочный завод». Данная функциональная область осуществляет: планирование сбыта; формирование заказов на отгрузку; формирование комплекта документов; контроль дебиторской задолженности.

Таким образом, ОАО «Соколовский молочный завод» представляет собой пример предприятия как производственной системы. Его производственная структура является дифференцированной и включает в себя ряд подсистем, без которых полноценной функционирование организации не представляется возможным. Исследование и анализ работы современных предприятий как субъектов экономики наиболее эффективно осуществлять с привлечением понятия производственных систем.

Список использованных источников.

1. Дзагоева М.Р., Айларова З.К., Комаева Л.Э. Особенности развития производственных систем предприятий: зарубежный и российский опыт // Теория управления. № 3. 2014. С. 25-34.

2. Благих И. А., Сальников Д. Ю. Управление производственным циклом предприятия (организации) // Проблемы современной экономики, № 4 (36). 2020.С.34-37.

3. Кузин, Б. Методы и модели управления фирмой / Б. Кузин, В. Юрьев, Г. Шахдинаров. – СПб.: Питер, 2001. – 432 с.

4. Новиков А.В. Инновационное проектирование производственных систем // Креативная экономика № 1 (61), 2012 г. С. 57-61.

MODERN APPROACHES TO THE STUDY OF ENTERPRISES AS PRODUCTION SYSTEMS

T.V. Smirnova

Russian State University for the Humanities

Moscow, Russia

The article deals with production systems in modern economic realities in the aspect of ensuring effective functioning. The work of enterprises as a production system is analyzed on the basis of two main concepts - structural and functional. As an example of the functioning of an enterprise as a production system, the work of Sokolovsky Dairy Plant OJSC is considered.

***Keywords**: production system, enterprise, modernization, elements of the production system*

УДК 658.155

ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА – ОСНОВА ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

О.А. Столярова

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

г. Пенза, Россия

В статье отражена роль основных средств в процессе производства продукции. Материально-техническая база обусловливает уровень интенсификации и экономическую эффективность сельскохозяйственного производства.

***Ключевые слова:** основные средства, продукция, техническая оснащенность, эффективность*

Целью научно-технического развития агропромышленного комплекса является повышение эффективности его работы и конкурентоспособности за счет перевода всех отраслей на инновационный путь развития, снижение технологических рисков в продовольственной сфере, а также создание современных производств, которые обеспечат улучшение условий труда для работников, занятых в агропромышленном производстве. Мировой опыт показывает, что устойчивое развитие сельского хозяйства и пищевой промышленности, поддержание их конкурентоспособности обеспечивается благодаря генерированию и внедрению достижений научно-технического прогресса, что обеспечивает технологическое и интеллектуальное лидерство всех сфер этого важнейшего подкомплекса экономики в любом государстве и позволяет доминировать на глобальных рынках продовольствия [1].

Роль основных средств в процессе труда определяется тем, что в своей совокупности они образуют материально-техническую базу и определяют производственную мощь предприятия [2].

Непроизводственные основные средства не предназначены для производства, но играют важную роль в воспроизводстве и формирование трудовых ресурсов и создают необходимые условия для повышения производительности труда (школы, садики, жилые дома, больницы и другие) [3].

Решение задач, связанных с ростом сельскохозяйственной продукции, предусматривает модернизацию аграрного производства и тесно связано с активным привлечением современных технологий организации производственных процессов с использованием принципиально новых машин и сельскохозяйственного оборудования. При переходе на новый уровень развития следует учитывать биологические закономерности аграрного производства и обеспечивать требования экологической безопасности. Процесс модернизации производства должен предусматривать такое применение современных инновационных технологий на основе высокопроизводительных сельскохозяйственных машин и технического оборудования, при котором создаются оптимальные условия для роста, развития и продуцирования растений и животных как факторов, обеспечивающих увеличение продуктивности и выход на запланированные уровни производства сельскохозяйственной конкурентоспособной продукции [4].

Любая организация независимо от формы образования и вида деятельности должна постоянно рассматривать движение своих основных производственных фондов, их состав и состояние, эффективность использования.

Техника требует постоянной и своевременной замены и обновления, при этом парк машин значительно изношен, высока доля старой техники, находящейся за пределами сроков эксплуатации. Такая ситуация служит определенным стимулом для поступательного развития сельскохозяйственного машиностроения – в сочетании с ростом спроса на отечественную технику при поддержке государства и сокращением интереса к импортной технике со стороны сельскохозяйственных товаропроизводителей [5].

Данная информация позволяет организации выявить пути и резервы повышения эффективности использования основных фондов, а кроме того вовремя обнаружить и скорректировать негативные отклонения, которые в дальнейшем могут повлечь серьезные последствия для успешной ее деятельности.

Классификация основных средств осуществляется по многочисленным признакам и представлена на рисунке 1.

Роль основных фондов в процессе труда определяется тем, что в своей совокупности они образуют производственно-техническую базу и определяют возможности предприятия по выпуску продукции, уровень технической вооруженности труда. Накопление основных фондов и повышение технической вооруженности труда обогащают процесс труда, придают труду творческий характер, повышают культурно-технический уровень общества. Основные производственные фонды должны систематически обновляться.

Рост основных фондов, особенно орудий труда, и улучшение их качества на основе новейших технических и научных достижений повышают техническую вооруженность труда, являются важнейшим условием выпуска высококачественной продукции меньшими затратами труда, роста производительности труда и снижения себестоимости продукции [6].

Рисунок 1 - Классификация основных средств

Изменение размера основных средств определяется сопоставлением наличия их на конец года с наличием на начало года, а также с отчетными данными предыдущих лет. Повышение удельного веса активной части основных средств является результатом технической оснащенности предприятия оборудованием и транспортными средствами.

Таким образом, для сельскохозяйственных организаций особенно важно сформировать техническую базу для производства сельскохозяйственной продукции, которая смогла бы обеспечить высокие объемы производства продукции, снизить себестоимость ее производства и повысить рентабельность производства сельского хозяйства.

Список использованных источников.

1. Серегин, С.Н. Научно-техническая политика: целевые установки по повышению конкурентоспособности АПК России / С.Н. Серегин // // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. – № 2. – С. 12-15.

2. Экономика организации: методические указания / О.А. Столярова. – Пенза: РИО ПГАУ, 2018. – 188 с.

3. Экономика сельского хозяйства: учебник / под редакцией Н. Я. Коваленко. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 406 с.

4. Шарипов, С.А. Государственное регулирование развития регионального агропромышленного комплекса / С.А. Шарипов, Г.А. Харисов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. – № 5. – С. 11-15.

5. Кайшев, В.Г. Сельскохозяйственная техника в России: рыночные позиции внутреннего производства на фоне внешнеэкономических отношений / В.Г. Кайшев, А.В. Алпатов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. – № 4. – С. 19-27.

6. Экономика предприятия: Учебник для вузов / Под ред. Э40 проф. В.Я. Горфинкеля, проф. В.А. Швандара. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. - 670 с.

7. Столярова, О.А. Производительность труда в сельском хозяйстве Пензенской области / О.А. Столярова // Региональная экономика: теория и практика. – 2015. – № 24 (399). – С. 35-44.

8. Столярова, О.А. Основные направления развития материально-технической базы в сельском хозяйстве / О.А. Столярова // Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции «Инженерная наука в АПК. Проблемы. Решения. Перспективы. – Пенза, 2017. – С.174-179.

FIXED ASSETS - THE BASIS OF AGRICULTURAL PRODUCTION

O. A. Stolyarova

FSBEE HT Penza State Agrarian University,
Russia, Penza

The article reflects the role of fixed assets in the production process. The material and technical base determines the level of intensification and economic efficiency of agricultural production

Keywords: *fixed assets, products, technical equipment, efficiency*

УДК 623.618

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ МАШИН ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

Р.О. Сурин, С.В. Щитов, Е.Е. Кузнецов

Дальневосточный государственный аграрный университет
г. Благовещенск, Россия

В статье проведен анализ использования комбинированных машин в сельскохозяйственных угодьях Амурской области. Приведены недостатки в использовании комбинированных орудий и предложены пути решения.

Ключевые слова: *трактор, комбинированные машины, посевно-разуплотняющий агрегат, эффективность.*

Современный уровень средств механизации агропромышленного комплекса Дальневосточного региона характеризуется высоким показателем

колёсных энергетических средств, в основном полурамной компоновочной схемы [1].

Несмотря на ряд преимуществ колесных тракторов, в отличии от гусеничных, таких как повышенная надёжность, работоспособность, долговечность ходовой системы, высокая удельная мощность, возможность передвижения по дорогам с асфальтированным покрытием, наблюдаются и существенные недостатки, такие как большое удельное давление движителей на почвы и значительное буксование при проведении полевых работ. Все эти факторы приводят к переуплотнению и изменениям физико-механических свойств поверхностного плодородного слоя почвы, формированию плужной подошвы, что в дальнейшем сводится к снижению урожайности [2,3].

В настоящее время аграриями области, для снижения техногенного воздействия движителей на почву, реализован и успешно используется современный метод обработки почвы путем совмещения нескольких полевых операций за один проход агрегата и применение комбинированных почвообрабатывающих машин.

При этом компоновка стандартного колесного энергетического средства в первую очередь зависит от взаимного размещения его основных агрегатов и систем, а также движителей, рабочего, технологического оборудования и свободного пространства для навески определенных сельскохозяйственных орудий, базой и дорожным просветом, отвечающим функциональному назначению трактора и позволяющим его использовать в сельском хозяйстве совместно с комбинированными орудиями (рисунок 1).

Агрегатирование этих комбинированных орудий совместно с колесными энергетическими средствами, как правило осуществляется с помощью различных присоединительных устройств, включая прицепную скобу с серьгой, тяговый крюк, в том числе гидрофицированный и пр.

При этом в рассматриваемой схеме присутствуют определённые недостатки, влияющие на работу трактора: необходимость наличия дополнительного рабочего-прицепщика для отдельных типов агрегатов, имеющих большую массу и сниженную маневренность, из-за чего существенно возрастают потери времени смены на холостые повороты и переезды. В связи с чем возникает необходимость перехода от прицепных к навесным или полунавесным агрегатам. Кроме этого, наблюдаются и другие проблемы в регулярном проведении соответствующих настроечных и регулировочных операций, выполняемых в составе комбинированного агрегата (обеспечение горизонтальности рамы машины, устранение «бочения» плуга и др.).

Как известно, на системный выбор сельскохозяйственных агрегатов для проведения основной обработки почвы и их рабочих органов, будут оказывать влияние как механические, так и физические свойства почвы обрабатываемого агроландшафта, а именно твёрдость и плотность почвы, размеры и форма почвенных агрегатов; общий объем, тип и вид почвы; наличие и размеры органических остатков; засоренность и каменистость. Примерная схема формирования сельскохозяйственного агрегата представлена на рисунке 2.

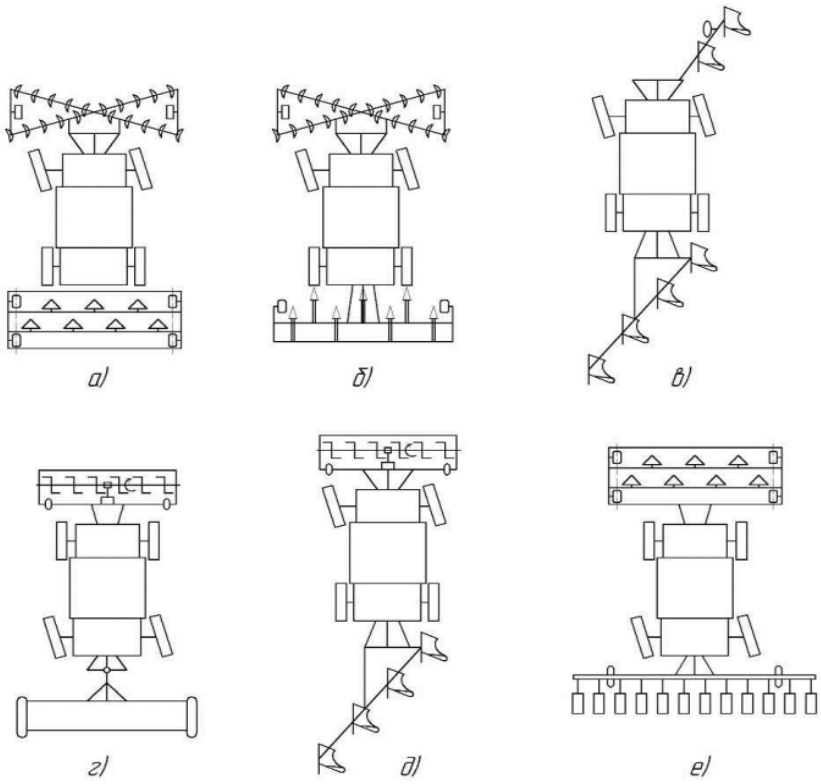


Рисунок 1 - Схемы комбинированных МТА: а) дисково-культиваторный, б) дисково-чизельный в) пахотный агрегат по схеме push-pull, г) фрезерно-посевной, д) измельчительно-пахотный, е) культиваторно-посевной

Рисунок 2 – Классификация машинно-тракторного агрегата

Предлагаемая нами принципиальная схема фронтального прокалывателя-щелевателя [4], позволит улучшить водопроницаемость почвенного плодородного слоя за счёт его прокалывания, снижения влияния ходовой системы колёсного полурамного трактора на обрабатываемые почвы в целях сохранения плодородия и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, повышения производительности трактора за счёт его использования в составе комбинированного посевно-разуплотняющего агрегата при установке устройства достаточно несложной конструкции, простоте его изготовления, высокой надёжности, долговечности, удобстве в обслуживании и эксплуатации.

Таким образом, можно сказать, что предложенный нами фронтальный прокалыватель-щелеватель, при довольно несложной конструкции и простоте производства предлагаемого устройства позволит повысить водопроницаемость плодородного слоя, снизить воздействие ходовой системы колёсного полурамного трактора на обрабатываемые земли, создаст условия для сохранения плодородия и роста урожайности сельскохозяйственных культур.

Список использованных источников.

1. Алдошин, Н.В., Пехутов А.С. Повышение производительности при перевозке сельскохозяйственных грузов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2012. - №4. -С. 26-27

2. Беляев В.И., Вольнов В.В. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Алтайском крае. М.: Барнаул: Алт.ГАУ, 2010. 178 с.

3. Кузнецов Е.Е., Щитов С.В., Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур: Монография. ДальГАУ-Благовещенск, 2017. - 272 с.

4. Сурин Р.О., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е. Перспективные конструктивные схемы сельскохозяйственных машин для проведения полевой обработки почвы// 65я Международная научная конференция Евразийского Научного Объединения ISSN 2411-1899 Теоретические и практические вопросы современной науки / Сборник научных работ 65й Международной научной конференции Евразийского Научного Объединения (г. Москва, июль 2020). -№ 7(65). – Москва: ЕНО, 2020. –С.117-120 https://esa-conference.ru/wp-content/uploads/2020/08/esa-july-2020-part2.pdf

PROSPECTS FOR THE USE OF COMBINED MACHINES IN TILLAGE

R.O. Surin, S.V. Shchitov, E.E. Kuznetsov

Far Eastern State Agrarian University
Blagoveshchensk, Russia

The article analyzes the use of combined machines in agricultural lands of the Amur region. Disadvantages in the use of combined tools are given and solutions are proposed.

Keywords: *tractor, combined machines, seeding and decompression unit, efficiency.*

УДК 621.778.233

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЯ КРИВИЗНЫ ВИТКА ПРИ ХОЛОДНОЙ БЕЗОПРАВОЧНОЙ НАВИВКЕ ПРУЖИН

Г.Г. Суфиянов[1, 2], А.Б. Иванцов[1, 3], И.М. Петров[3], С.Г. Шишкова[3]

[1] ООО «Уральский Пружинный Завод», г. Белорецк, Россия
[2] Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, Россия
[3] Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, филиал в г. Белорецк, г. Белорецк, Россия

В работе рассмотрены основные способы навивки пружин. Произведено моделирование процесса навивки в программном комплексе Deform-2D при статичном положении роликов. Произведен расчет и определено влияние деформации на роликах на изменение кривизны диаметра витка навиваемой пружины, выявлена затухающая волновая природа изменения кривизны при навивке витков. Данное явление было учтено при производстве пружин в условиях ООО «Уральский Пружинный Завод».

Ключевые слова: *деформация; растяжение; сжатие; безоправочная навивка; кривизна витка; пружина; моделирование; ролик*

Управление процессом навивки геометрически сложных пружин, в частности, пружин автомобильной подвески, требует решения задачи нагружения многорычажной статически неопределимой системы в рамках нелинейной механики твердого тела. Эта проблема до сих пор окончательно не решена [1-5]. Целью работы является получение приближенного решения данной задачи на основе 2D-моделирования.

Существующие схемы холодной навивки пружин (для проволоки, условно рассматриваемой как цилиндр, с длинной значительно превышающий диаметр с $L >> d$) определяются изменением кривизны χ_0 с исходного бесконечного радиуса кривизны $R_0 = \frac{1}{\chi} = \infty$ до требуемого $R_0 \rightarrow R_i$. С точки зрения механики можно принципиально рассматривать две схемы изменения кривизны, т.е. изгиба стержня: схема «растяжение-изгиб» и схема «сжатие-изгиб».

В дальнейшем на основе работ Соломатова М.Г. [3, 5], Белкова Е.Г. [2] и Лавриненко Ю.А. [4], а также собственных экспериментов ООО «Уральский Пружинный Завод» (г. Белорецк), произведен анализ схем действия сил и моментов в плоскости изгиба при навивке по схеме «сжатие-изгиб» с двумя упорными штифтами (в частном случае, роликами).

Известно, что наибольшее количество вариаций для получения различных геометрий пружины имеет закритическая схема «сжатие-изгиб» с двумя с упорными штифтами (роликами). Навивкой по закритической схеме с двумя опорами изготавливают не только цилиндрические пружины сжатия, но и пружины сложной геометрии, такие как пружины подвески

Макферсон, имеющие различный диаметр и шаг по телу пружины, а также С-образный профиль.

Схема действия сил в плоскости изгиба при навивке: составляющая сжатия *T* обеспечивает принудительную подачу заготовки к очагу деформации, составляющая нормального давления ролика *F* формирует кривизну изгиба.

Искривление линии (т.е. прутка) выделяет в пространстве плоскость изгиба, которая при этом разбивается на две части: внешнюю полуплоскость, ограниченную отрицательным радиусом кривизны $R < 0$, и внутреннюю полуплоскость, ограниченную положительным радиусом кривизны $R > 0$ прутка.

Совмещение схемы изгиба и кручения для фактической трёхмерной схемы навивки определяет развитие упругой области центра прутка вплоть до формы эллипса в различной пропорции по длине участка навивки.

Схема статической безоправочной навивки определяется как деформация в системе «изгиб-кручение», т.е. изменение кривизны прутка, происходящее вплоть до момента прекращения давления внешним инструментом. Деформация изгиба в плоскости формирования витка разделяет тело на два участка: внутренняя область сжатия и внешняя область растяжения, которые разделены нейтральной поверхностью (криволинейная поверхность в нормальной плоскости сечения прутка), где деформация равна нулю. При нарастании кривизны на периферии сечения зарождаются две области уже упруго-пластической деформации, т.е. области растяжения и сжатия. После контакта прутка с роликом, из-за ненулевой толщины прутка, пластическая деформация кратковременно продолжается.

После прохождения упора (ролика или штифта) происходит упругая отдача и в теле сохраняются только пластическая и остаточная упругая деформации.

Было произведено 2D-моделирование процесса навивки в программном комплексе Deform-2D, с приближением одного ролика; после остановки ролика подача проволоки продолжалась. Deform-2D не рассчитывает радиусы кривизны, но позволяет извлечь данные о геометрии, а именно, координаты точек по периметру заготовки. Эти данные позволяют определить радиус кривизны в каждой такой точке на внутренней поверхности витка.

Нами произведен анализ и детализация изменения кривизны витка при статической схеме навивки, т.е. фиксированном положении ролика (рис. 1). Детализация процесса изменения диаметра витка при смещении ролика на основе 2D-моделирования выявила затухающую волновую природу изменения кривизны. Фактически при изменении диаметра витка от смещения ролика формируется не окружность витка с требуемым изменением кривизны, а многогранник со всё более закругляющимися углами в ходе продолжения процесса навивки.

Также нами получены формулы расчета координат центра окружности по трём точкам:

$$y_{\text{ц}i} = \frac{x_{i-1}(x_i^2+y_i^2-x_{i+1}^2-y_{i+1}^2)+x_i(x_{i+1}^2+y_{i+1}^2-x_{i-1}^2-y_{i-1}^2)+x_{i+1}(x_{i-1}^2+y_{i-1}^2-x_i^2-y_i^2)}{2(x_{i-1}(y_i-y_{i+1})+x_i(y_{i+1}-y_{i-1})+x_{i+1}(y_{i-1}-y_i))} \quad (1)$$

$$\text{x}_{\text{ц}i} = \frac{y_{i-1}(x_i^2+y_i^2-x_{i+1}^2-y_{i+1}^2)+y_i(x_{i+1}^2+y_{i+1}^2-x_{i-1}^2-y_{i-1}^2)+y_{i+1}(x_{i-1}^2+y_{i-1}^2-x_i^2-y_i^2)}{-2(x_{i-1}(y_i-y_{i+1})+x_i(y_{i+1}-y_{i-1})+x_{i+1}(y_{i-1}-y_i))} \quad (2)$$

где $x_{цi}$, $y_{цi}$ – координаты центра окружности; x_i, y_i – координаты текущей точки; x_{i-1}, y_{i-1} – координаты предыдущей точки; x_{i+1}, y_{i+1} – координаты следующей точки.

Радиус кривизны в текущей точке соответствует радиусу окружности и определяется по формуле:

$$r_i = \sqrt{\left(x_i - x_{\text{ц}i}\right)^2 + \left(y_i - y_{\text{ц}i}\right)^2} \quad (3)$$

где r_i – радиус окружности.

Полученная по окончании процесса деформации внутренняя линия витка по своей длине имеет величины радиуса кривизны (рис. 1).

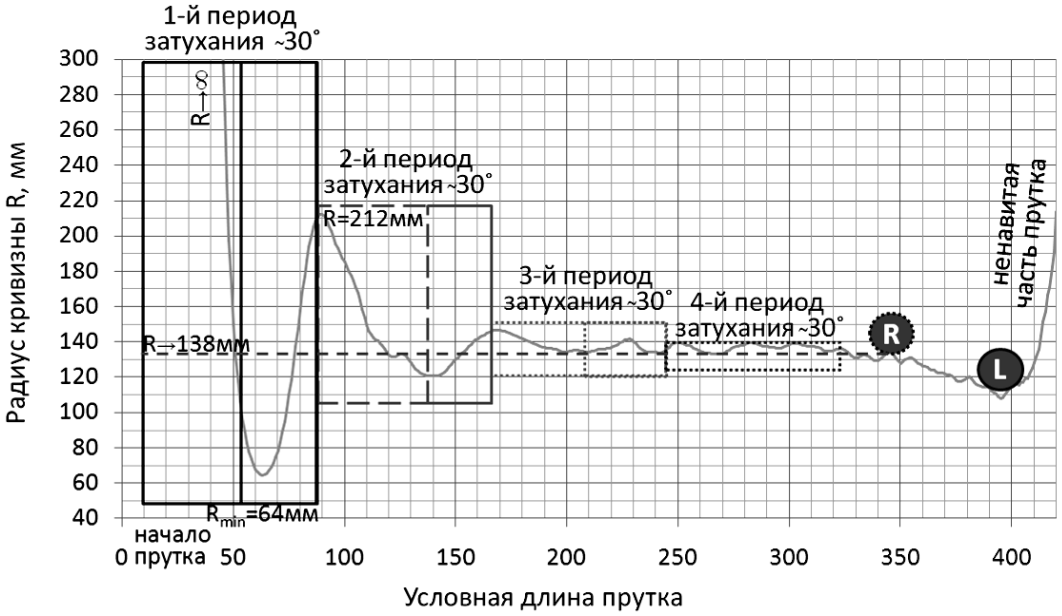


Рисунок 1 – Анализ постсдвиговой затухающей волны кривизны витка

Момент остановки ролика можно определить по первому нижнему экстремуму радиуса кривизны на рис. 1. Причём, чем выше скорость движения ролика относительно скорости подачи прутка, тем более выраженными будут пики кривой.

Фактически при изменении диаметра витка от смещения ролика формируется не окружность с искомым изменением кривизны, а подобие многоугольника с закругленными углами. Причём в ходе навивки увеличивается плавность перехода между углами, т.е. многоугольник постепенно приближается к требуемой форме окружности. Данные результаты принципиально необходимо учитывать при производстве пружин сложной геометрии, что было реализовано в условиях ООО «Уральский Пружинный Завод».

Выводы. 1. Принципиально возможны два варианта схем холодной навивки: «растяжение-изгиб» и «сжатие-изгиб». Второй вариант нами определен как наиболее эффективный, так как он позволяет производить пружины сложной геометрии.

2. Получены формулы расчета координат центра окружности по трем точкам, позволяющие определить изменение кривизны витка при навивке.

3. Детализация процесса изменения диаметра витка на основе 2D-моделирования выявила затухающую волновую природу изменения кривизны при навивке пружин сложной геометрии.

4. Выявлено, что при изменении диаметра витка от смещения ролика формируется не окружность с искомым изменением кривизны, а многоугольник, который постепенно приближается к требуемой форме окружности в ходе реализации процесса навивки. Данные результаты принципиально необходимо учитывать при производстве пружин сложной геометрии, что было реализовано в условиях ООО «Уральский Пружинный Завод».

Список использованных источников.

1. Храмыцких Н.Ю. Совершенствование технологических процессов изготовления и пластического упрочнения малоиндексных и специальных пружин: дис. … канд. техн. наук: 05.03.05 / Храмыцких Надежда Юрьевна – Магнитогорск, 2005. – 129 с. Место защиты: Магнитогорский государственный технический университет

2. О предельном нагружении круглого стержня при одновременном воздействии изгибающего и крутящего моментов, осевой и перерезывающей сил / Е.Г. Белков, Ю.А. Лавриненко, М.Г. Соломатов // Технология и машины обработки давлением: Юбилейный сборник научных трудов кафедры КТБ ОМД. – 2003. – С. 137–142.

3. Соломатов М.Г. Совершенствование процесса безоправочной навивки ответственных пружин сжатия: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.03.05 / Соломатов Максим Геннадьевич – Челябинск, 2003. – 18 с. Место защиты: Южно-Уральский государственный университет

4. Лавриненко, Ю. А. Уменьшение силы шагообразования при безоправочной навивке ответственных пружин сжатия / Ю.А. Лавриненко // Пружины. – 2016. – № 1 (1). – С. 15–18.

5. Особенности формообразования опорных витков при безоправочной навивке пружин / М.Г. Соломатов, Е.Е. Белков, Н.Ю. Храмыцких // Обработка сплошных и слоистых материалов. – 2003. – С. 55–58.

DETERMINATION OF THE CHANGES IN THE COIL CURVATURE PROCESS COLD UNSUPPORTED WINDING OF SPRING

G.G. Sufiyanov[1, 2], A.B. Ivantsov[1, 3], I.M. Petrov[3], S.G. Shishkova[3]

[1] LLC «Ural Spring Plant», Beloretsk, Russia

[2] Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

[3] Beloretsk Branch, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Beloretsk, Russia

The paper considers the fundamental methods of winding springs. The winding process was simulated in the Deform-2D software package with a static position of the

rollers. The calculation was made and the effect of deformation on the rollers on the change in the curvature of the spring diameter was determined, the damped wave nature of the change in curvature during winding of coils was revealed. This is taken into account in the production at Ural Spring Plant LLC.
Keywords: *deformation; stretching; compression; non-mandrel winding; coil curvature; spring; modeling; roller*

УДК 656.11

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ С ГЕНЕРАЦИЕЙ УРОВНЕЙ РАЗЛИЧНОЙ СЛОЖНОСТИ

А.А. Титухин

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия.

В статье подробно рассматривается существующая платформа для разработки видео игр Unity. Описывается актуальность и проблематика выбранной тематики. Формулируется концепция проектируемой игры.
Ключевые слова: *видеоигры, Unity.*

Видеоигры на сегодняшний день крайне популярны. Они являются одним из наиболее любимых развлечений в сегодняшнем цивилизованном мире. Поэтому разработки в сфере видеоигр являются перспективным направлением. Представьте, что вы запустили новую игру, которая первым делом просит выбрать подходящий вам режим сложности, предоставляя на выбор несколько вариантов, а информация, предоставляемая о типах сложности достаточно скудная. Именно так во многих играх реализована сложность.

Данный подход устарел и имеет ряд недостатков:

1) Выбрав сложность в начале игры, игрок вероятнее всего будет обязан играть на ней до конца. Что в свою очередь приведет к потере интереса к игре.

2) Игроки не обязаны проводить анализ информации о предоставленных сложностях. Они хотят быстрее начать играть, а не думать какую сложность выбрать.

Игры должны автоматически адаптироваться во время игрового процесса, чтобы обеспечивать игроку определенную сложность на основании его меняющихся возможностей. Другими словами, в играх должна быть реализована система оценки производительности, а также система динамического изменения сложности, чтобы она подстраивала себя под бесконечно различные и постоянно меняющиеся характеристики игроков.

Unity один из самых популярных игровых движков в игровой индустрии для разработки игр. Поскольку все монеты имеют две стороны, игровой движок Unity, хорошо продуманный комплексный инструмент для разработки игр, также имеет свои недостатки среди множества положительных сторон. Ниже перечислены некоторые из преимуществ и недостатков:

Плюсы:

- Безумно высокая скорость разработки игр Unity. Он следует гибкому созданию игр и способствует быстрому прототипированию и непрерывным выпускам.

- Простой и быстрый процесс импорта подсистемы ресурсов, ведущий к оптимизированному унифицированному конвейеру ресурсов и поддерживающий большинство пакетов изображений, аудио, видео и текста, а также пакеты 3D.

- Отличный интегрированный редактор уровней с поддержкой JavaScript и C# для написания сценариев.

- Превосходная поддержка отладки и настройки, так как все игровые переменные отображаются во время игры, что обеспечивает систематическую настройку и отладку процессов во время выполнения.

- Обширные сообщества и торговые площадки для 3D-игр Unity, которые предлагают широкий набор встроенных компонентов для звука, физики, рендеринга, элементов управления и т. д.

- Магазин Assets очень напоминает любые магазины приложений для телефонов.

- Многопоточность, коллекции, ввод-вывод и выразительные функции библиотеки LINQ с использованием Mono в качестве узла сценария.

- Многоплатформенные разработки и развертывания игр Unity для консолей, настольных компьютеров, браузеров и мобильных устройств.

- Отличная и простая реализация 3D объемного звучания/панорамирования и звуковой движок.

Минусы:

- Занимает больше памяти, это может вызвать ошибки на мобильных устройствах и проблемы с отладкой.

- Поскольку исходные коды не предоставляются, проблемы с производительностью трудно найти, решить и исправить.

- Дорого, если вам нужно использовать все его функции.

- Разработка большой игры требует много оптимизаций.

Основная цель разработать алгоритмы изменения сложности в виртуальном пространстве на примере разрабатываемой игры. На данный момент аналоги такой модели являются закрытыми и используются для некоммерческих целей. Для достижения будет изучена предметная область. Разработана концепция, на основе которой, можно будет построить и реализовать модель. Модель можно использовать как для собственных разработок, так и в дальнейшем сторонними разработчиками.

В соответствии с целью в выпускной квалификационной работе были поставлены следующие задачи:

1. Изучить программные средства, позволяющие разрабатывать игры на Unity.

2. Разработать алгоритм автоматического изменения сложности в виртуальном пространстве.

3. Разработать интерфейс для игры, который не требует специальных навыков от пользователя и легко позволит освоить механику игры.

В данной статье была разработана игра с генерацией уровней различной сложности в интегрированной среде разработки Unity на языке программирования C# в Visual Studio Community 2019.

Список использованных источников.

1. Джозеф Х., “Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C#” СПб.: Питер, 2019. – 352 с.

2. Джереми Г.Б., “Unity и C#. Геймдев от идеи до реализации” СПб.: Питер, 2019. – 928 с.

DEVELOPMENT OF A COMPUTER GAME WITH THE GENERATION OF LEVELS OF VARYING COMPLEXITY

A.A. Titukhin

Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan, Russia.

The article discusses in detail the existing platform for the development of Unity video games. The relevance and problems of the chosen topic are described. The concept of the projected game is formulated.

Keywords: video games, Unity.

УДК 621.787

ФОРМА ПОЛОСТИ ДОРНА ДЛЯ РАВНОМЕРНОГО НАНЕСЕНИЯ АНТИФРИКЦИОННОЙ СУСПЕНЗИИ

Н.М. Тудакова, В.В. Крайнов

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева г. Нижний Новгород, Россия

Приведены теоретические исследования геометрических параметров полости дорна для формирования антифрикционно-упрочненного поверхностного слоя отверстий из суспензии.

Ключевые слова: *дорн, суспензия, отверстие, точность, упрочнение, поверхность, полость, щель, форма.*

Одним из методов повышения эксплуатационных свойств отверстий деталей машин является совмещенный процесс поверхностного пластического деформирования (ППД) дорнованием с подачей в зону контактного взаимодействия суспензии антифрикционного материала, формирующий антифрикционно-упрочненный поверхностный слой. Совместно с Сорокиным В.М. разработаны различные конструкции дорнов (рис. 1).

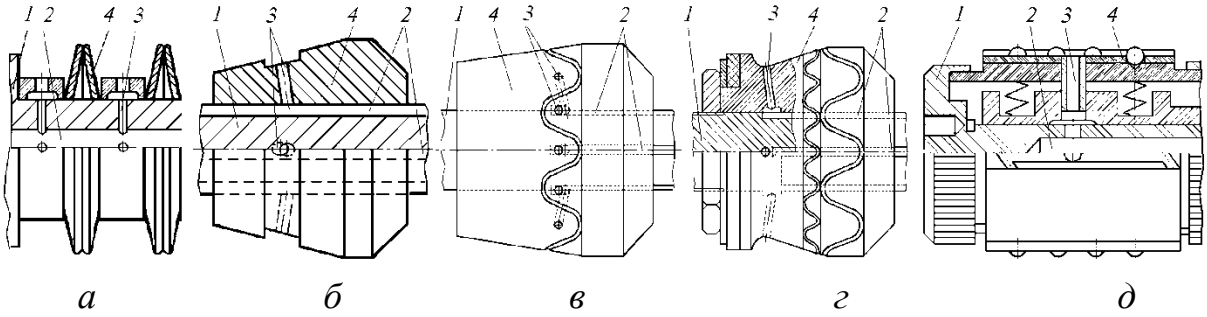


Рисунок 1 - Конструкции дорнов для формирования антифрикционно-упрочненного ПС из суспензий отверстий:
а – дорн [1]; *б* – дорн [2]; *в* – дорн [3]; г – дорн [4]; *д* – дорн [5];
1 – оправка; *2* – осевой канал для подачи суспензии; *3* – радиальный канал для подачи суспензии; *4* – кольцо деформирующее дорна

В способе дорнования отверстий [6] Зверовщиковым В.З., Зверовщиковым А.В. и др. устройством для его осуществления реализовано новое конструктивное решение подачи в зону контакта навстречу движения дорна технологической жидкости форсунками в цилиндрической полости для равномерного орошения и смачивания всего периметра обрабатываемой поверхности масляным туманом.

При формировании антифрикционно-упрочненного слоя ППД дорнованием равномерность подачи суспензии антифрикционного материала регламентируется ее размерами и формой полости, образованной инструментом.

Рассмотрим случай, когда суспензия распределяется из щели, образованной двумя пластинами тарельчатых пружин дорна под углом наклона $2\beta_д$ (рис. 2, *а*), как течение в канале, площадь поперечного сечения которого является трапецией, схема которой представлена на рис. 2, *б*.

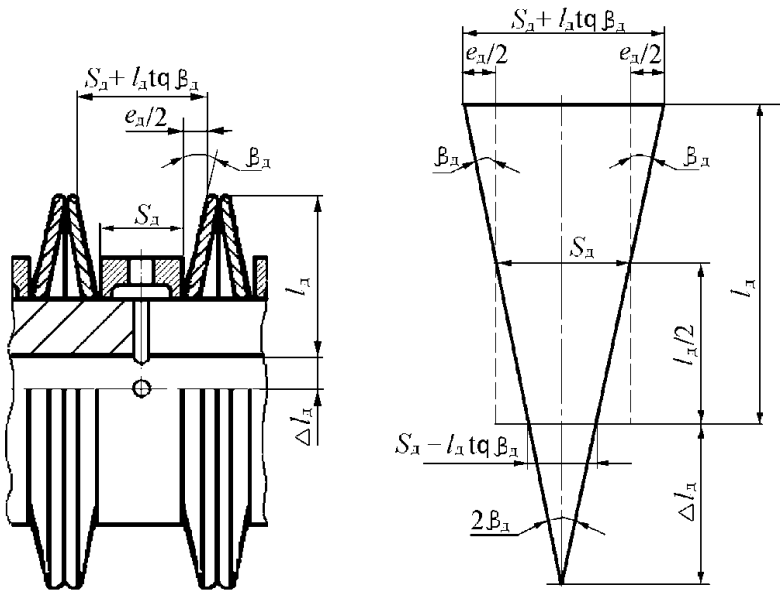
Для определения расхода жидкости, протекающего через канал дорна можно воспользоваться методом аналогии между ламинарным течением жидкости и кручением стержня с таким же поперечным сечением, как и сечение рассматриваемого канала дорна.

Метод основан на том, что дифференциальные уравнения и граничные условия для определения функции напряжений при кручении призматического стержня совершенно такие же, как и уравнения с граничными условиями, которыми описывается поле скоростей при ламинарном движении жидкости в цилиндрической трубе такого же поперечного сечения.

При кручении призматического стержня его жесткость Ф

$$\Phi = \frac{GF^4}{4\ I_0}\ , \qquad (1)$$

где G– модуль сдвига; F– площадь поперечного сечения; I_0 – полярный момент инерции поперечного сечения призматического стержня.



а б

Рисунок 2 - Схемы трапеции щели при дорнования из суспензии:
а – дорн [1]; *б* – схема трапеции щели при дорновании из суспензии;
l_∂ —высота щели дорна; $2\beta_\partial$ —угол наклона тарельчатой пружины;
S_∂ — сечение полости равнобедренной трапеции щели

Согласно принятой аналогии между ламинарным течением жидкости и кручением стержня, жесткость Ф соответствует расходу жидкости (суспензии) $R_{сусп.}$ — из полости дорна, то есть $Ф = R_{сусп.}$, а модуль сдвига

$$G_{сусп.} = \frac{l}{4\ \eta_{сусп.}}\ \frac{\partial p}{\partial x}, \tag{2}$$

где $\eta_{сусп.}$ — динамический коэффициент вязкости суспензии; $\frac{\partial p}{\partial x}$ —перепад давлений суспензии по длине канала l полости дорна вдоль оси x.

Расход суспензии

$$R_{сусп.} = \frac{F}{160\ \eta_{сусп.}\ I_0}\ \frac{\partial p}{\partial x}. \tag{3}$$

Определение расхода суспензии из щели дорна можно свести к нахождению полярного момента инерции. Для стержня любого поперечного сечения полярный момент инерции

$$I_0 = \int_F (y^2 + z^2)\ dF = I_y + I_z, \tag{4}$$

где $y,\ z$ — плоскость, в которой расположено сечение площадью F; $I_y,\ I_z$ —моменты инерции соответственно относительно осей $y,\ z$.

Вычисляя крутящий момент $М_{кр}$ для призматических стержней с поперечным сечением в виде равнобедренной трапеции (рис. 2, *б*), у которой основание $(S_\partial + l_\partial\ tg\beta_\partial),\ (S_\partial - l_\partial\ tg\beta_\partial)$ соизмеримы с высотой щели дорна $l_д$, получим

$$I_0 = \frac{l_\partial\ (S_\partial + e_\partial)^3}{3\ (1 - tg^2\beta_\partial)\left(1 - \frac{S_\partial - e_\partial}{S_\partial + e_\partial}\right)} \times\times \left\{ \frac{1 - \left(\frac{S_\partial - e_\partial}{S_\partial + e_\partial}\right)^4}{4} - \frac{\left[1 - \left(\frac{S_\partial - e_\partial}{S_\partial + e_\partial}\right)^{m+2}\right]^2}{(m+2)\left[1 - \left(\frac{S_\partial - e_\partial}{S_\partial + e_\partial}\right)^{2m}\right]} - \frac{\left(\frac{S_\partial - e_\partial}{S_\partial + e_\partial}\right)^4 \left[1 - \left(\frac{S_\partial - e_\partial}{S_\partial + e_\partial}\right)^{m-2}\right]^2}{(m-2)\left[1 - \left(\frac{S_\partial - e_\partial}{S_\partial + e_\partial}\right)^{2m}\right]} \right\}, \quad (5)$$

Здесь $e_\partial = l_\partial\ tg\beta_\partial, m = \sqrt{\frac{5+3\ tg^2\beta_\partial}{2\ tg^2\beta_\partial}}$.

Не параллельность поверхностей тарельчатых пружин (рис. 1, *а* или рис. 2, *а*), как в статическом состоянии, так и в процессе ППД, приводит к изменению формы поперечного сечения канала, а, следовательно, и расхода вытекаемой суспензии. Изменение расхода может быть определено с помощью специального коэффициента $\varepsilon_{\text{ктрапдорна}}$, характеризующего приращение (увеличение или уменьшение) жидкости суспензии, протекающего через сечение канала в форме трапеции

$$R_{сусп.трап.\ дорна} = R_{сусп.}\varepsilon_{к\ трап}, \quad (6)$$

где $R_{сусп.}$ – расход суспензии через плоскопараллельную щель полости дорна

$$R_{сусп.} = \frac{2}{3}\frac{l_\partial\ S_\partial}{\eta_{сусп.}}\ \frac{\partial p}{\partial x}. \quad (7)$$

Значение коэффициента $\varepsilon_{к\ \ трап.\ дорна}$ для щелей дорна с различной формой и геометрических размеров поперечного сечения равнобедренной трапеции

$$\varepsilon_{\text{к трап.дорна}} = \frac{R_{\text{сусп.трап. дорна}}}{R_{\text{сусп.}}} = \frac{S_\text{д} l_\text{д}^2\ \left(1 - tg^2\beta_\text{д}\right)\ \left(1 - \frac{S_\text{д} - e_\text{д}}{S_\text{д} + e_\text{д}}\right)}{35{,}4\left(S_\text{д} + e_\text{д}\right)^3} \times$$
$$\times \left\{ \frac{1 - \left(\frac{S_\text{д} - e_\text{д}}{S_\text{д} + e_\text{д}}\right)^4}{4} - \frac{\left[1 - \left(\frac{S_\text{д} - e_\text{д}}{S_\text{д} + e_\text{д}}\right)^{m+2}\right]^2}{(m+2)\left[1 - \left(\frac{S_\text{д} - e_\text{д}}{S_\text{д} + e_\text{д}}\right)^{2m}\right]} - \frac{\left(\frac{S_\text{д} - e_\text{д}}{S_\text{д} + e_\text{д}}\right)^4 \left[1 - \left(\frac{S_\text{д} - e_\text{д}}{S_\text{д} + e_\text{д}}\right)^{m-2}\right]^2}{(m-2)\left[1 - \left(\frac{S_\text{д} - e_\text{д}}{S_\text{д} + e_\text{д}}\right)^{2m}\right]} \right\}^{-1}, \quad (8)$$

Распределение суспензии происходит в поле действия сил тяжести. Однако выражения громоздки и для практических расчетов неудобны. Значение потребного напора *H* вязкой жидкости в виде суспензии твердых частит антифрикционных материалов и связующего, образованной непараллельными поверхностями тарельчатых пружин в форме трапеции можно получить, воспользовавшись уравнением Бернулли

$$H_{трап} = \frac{1}{2g}\left(\frac{R_{сусп.трап.\ дорна}}{\mu_{0\ сусп.}\ F_{дорна}}\right)^2, \quad (9)$$

где $\mu_{0_{сусп.}}$ – опытный коэффициент расхода суспензии твердых растворов мелкодисперсных порошков антифрикционного материала

Для рассматриваемого случая, когда поперечное сечение потока остается постоянным, а меняется только форма щели дорна и влияние торцевых стенок мало статический напор в неплоскопараллельной щели

$$H = H_0 \ \varepsilon^2_{к\ трап.\ дорна} \ . \qquad (10)$$

Наряду с известными параметрами [7, с. 86] распределение антифрикционного материала, смачиваемость поверхности отверстия при дорновании из суспензии зависит от формы полости, образованной элементами конструкции инструмента.

Список использованных источников.

1. А. с. 14540 РФ, МКИ3 7В24В 39/00 Комбинированный инструмент для обработки внутренних цилиндрических поверхностей/В.М. Сорокин, Н.М. Тудакова [и др.]. (РФ). – № 200017424; заявл. 27.03.2000; опуб. 10.00.2000. Бюл. № 22.

2. А. с. 28841 РФ, МКИ3 7В24В 39/00 Дорн с подводом смазки при поверхностном пластическом деформировании / В.М. Сорокин, Н.М. Тудакова [и др.] (РФ). – № 2002128540; заявл. 30.10.02; опуб. 20.04.03. Бюл. № 11.

3. Пат. 109689 РФ, МПК7 В24В39/00, С23С24/06 Дорн для формирования антифрикционно-упрочненного поверхностного слоя/В.М. Сорокин, Н.М. Тудакова [и др.] (РФ) № 2011120893; заявл. 24.05.11; опуб. 27.10.11. Бюл. № 30.

4. Пат. 2185270 РФ, МПК7 7В24В 39/00 Способ нанесения антифрикционного покрытия при поверхностном пластическом деформировании внутренних цилиндрических поверхностей/Сорокин В.М., Тудакова Н.М. [и др.] (РФ). – № 2000115940; заявл. 16.06.2000; опуб. 20.07.02. Бюл. № 20.

5. Пат. 69521 РФ, МПК7 С23С 26/00 Устройство для антифрикционной обработки внутренних цилиндрических поверхностей/ В.М. Сорокин, Н.М. Тудакова [и др.]. (РФ). – № 2007128418; заявл. 23.07.2007; опуб. 27.12.2007. Бюл. № 36.

6. Пат. 2342229 РФ, МПК7 В23D 37/00, В23D 39/00 Способ дорнования отверстий и устройство для его осуществления/ В.З. Зверовщиков, А.В. Зверовщиков [и др.]. (РФ). – № 2007119796/02; заявл. 28.05.2007; опуб. 27.12.2008., Бюл. № 36.

7. Тудакова, Н.М. Повышение качества и эксплуатационных свойств поверхностей деталей многозвенных ушковых соединений, работающих в условиях фреттинг-коррозии, на основе комбинированной упрочняющей (на примере стыковых соединений планера самолета): дисс. канд. техн. наук: 05.03.01 защищена 19.04.02: утв. 19.04.02/Тудакова Нина Михайловна. – Н.Новгород: НГТУ. 2002. – с. 86

THE SHAPE OF THE MANDREL CAVITY FOR UNIFORM APPLICATION OF ANTIFRICTION SUSPENSION

N.M. Tudakova, V.V. Krainov

Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev
Nizhny Novgorod, Russia

Theoretical studies of the geometric parameters of the mandrel cavity for the formation of an antifriction-hardened surface layer of holes from a suspension are presented.

Keywords: *mandrel, suspension, hole, precision, hardening, surface, cavity, gap, shape.*

УДК 624.04

О СИНТЕЗЕ УСТРОЙСТВА, ПРИЦЕЛЬНО СДВИГАЮЩЕГО ТОЛЬКО ОДНУ СОБСТВЕННУЮ ЧАСТОТУ КОЛЕБАНИЙ ПЛАСТИНЫ, НЕСУЩЕЙ СОСРЕДОТОЧЕННЫЕ МАССЫ

Б.А. Тухфатуллин

Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия

Предложен способ создания устройства, позволяющего изменять только одну собственную частоту системы из спектра с сохранением всех остальных частот неизменными. Устройство представляет собой пространственный шпренгель, присоединяемый к колеблющейся пластине, несущей сосредоточенные массы. Создаваемое устройство должно быть геометрически неизменяемым и один раз статически неопределимым. При смещении любого из узлов или предварительном напряжении любого из стержней усилия в вертикальных стойках должны изменяться согласно заранее заданному соотношению.

Ключевые слова: *частота собственных колебаний, шпренгель, спектр частот, смещение узлов, предварительное напряжение.*

Введение. В процессе реконструкции зданий и сооружений возникает необходимость в создании зон, свободных от резонанса; при этом требуется увеличить только одну собственную частоту, сохраняя величины остальных частот из спектра постоянными. Ранее в [1, 2] был предложен способ создания устройства, прицельно увеличивающего одну (любую) частоту собственных колебаний балки с конечным числом степеней свободы. В работе [3] был обоснован приём вычисления реакций в упругих связях, поддерживающих колеблющуюся пластину с сосредоточенными массами. В частности было показано, что величина реакции R_i, возникающей в i-й упругой связи в процессе колебаний, вычисляется как результат произведения:

$$R_i = m_i \cdot v_{i,k}, \qquad (1)$$

где: m_i – величина сосредоточенной массы в i-м узле; $v_{i,k}$ – ордината k-й формы собственных колебаний в том же узле; k – номер прицельно изменяемой частоты в спектре частот.

Материалы и методы. Ставится задача синтеза упругого устройства в виде пространственного шпренгеля. Для иллюстрации рассматривается квадратная пластина, несущая 25 сосредоточенных масс. Часть узлов создаваемого устройства крепится к контуру пластины; в местах расположения сосредоточенных масс устанавливаются вертикальные стойки. На первом этапе создаётся геометрически неизменяемая система, объединяющая вертикальные стойки и контур пластины посредством прямоугольной сети (рис. 1, а). Обозначаем число узлов (У), стержней (С) и опорных связей ($С_{оп}$) и определяем число степеней свободы W [4]:

$$W = C + C_{\text{оп}} - 3У = 75 + 105 - 3 \cdot 60 = 0, \qquad (1)$$

следовательно, система является статически определимой. Шпренгель образуется путём последовательного присоединения узлов при помощи трёх стержней, не лежащих в одной плоскости, что приводит к его геометрической неизменяемости.

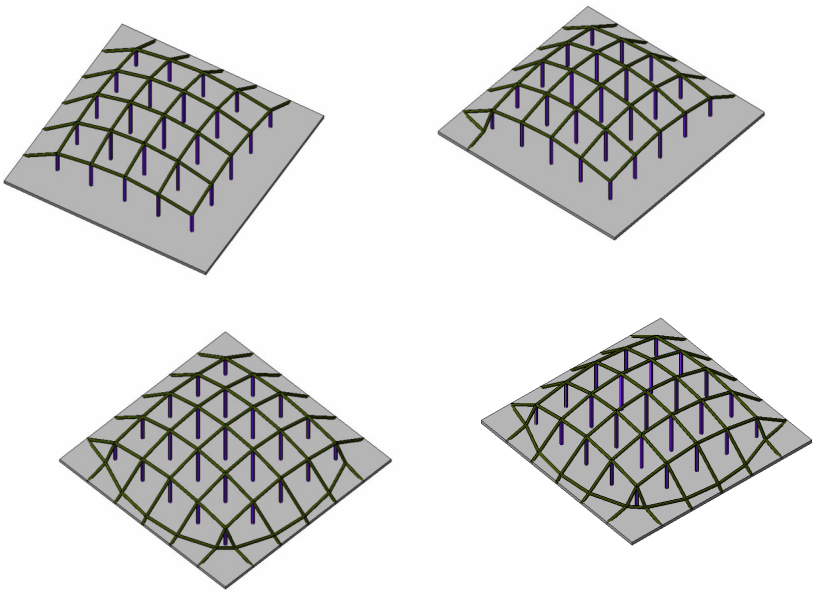


Рисунок 1 – а) – г) иллюстрации поэтапного создания шпренгеля

Добавляем к полученной системе новый узел, прикрепив его при помощи двух стержней к устройству и одного стержня к контуру пластины; при этом на контуре пластины образуется еще один опорный узел (рис. 1, б). Добавочное число степеней свободы W' составляет:

$$W' = C' + C'_{\text{оп}} - 3У' = 3 + 3 - 3 \cdot 2 = 0. \quad (2)$$

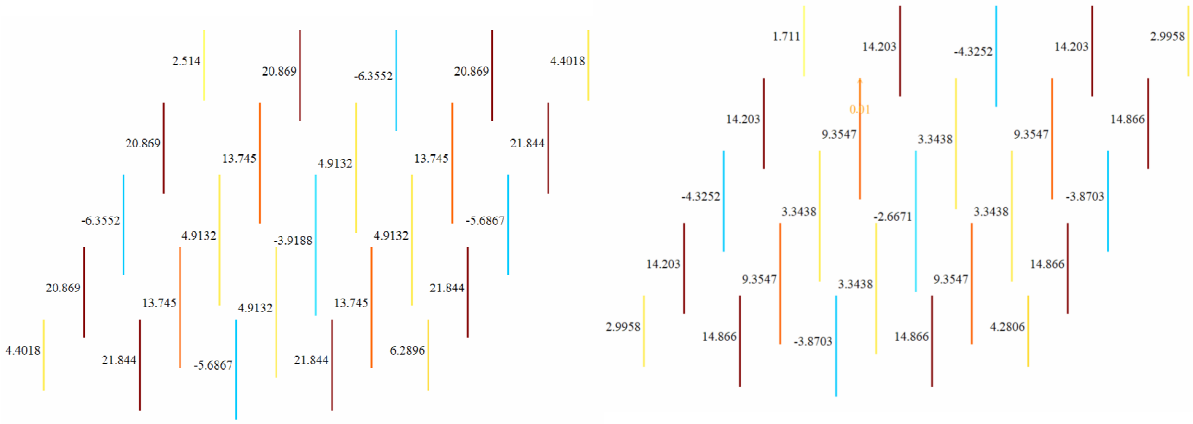
Таким образом, новая система остаётся статически определимой и геометрически неизменяемой. Повторяем данную операцию девять раз (рис. 1, в). Введением ещё одного стержня превращаем систему в один раз статически неопределимую (рис. 1, г).

Для проверки работы устройства в программном комплексе ЛИРА САПР 2016 [5] была создана конечно-элементная модель, включающая в себя 80 узлов (из них 45 узлов прикреплены к пластине) и 106 стержней. Задача рассчитывалась на два загружения: температурное, имитирующее предварительное напряжение одного из стержней, и кинематическое в виде заданного смещения одного из опорных узлов. Результатами расчёта являются продольные усилия в вертикальных стойках (рис. 2, а, б). Как следует из представленных результатов, соотношения между усилиями в стойках при двух различных загружениях сохраняются.

Для синтеза устройства, обеспечивающего заданные согласно формуле (1) соотношения реакций, предлагается решить задачу минимизации отклонений усилий в стойках от требуемых значений. Варьируемыми параметрами являются вертикальные координаты незакреплённых узлов шпренгеля. Решение задачи осуществляется методом случайного поиска [6]; для

каждого пробного вектора варьируемых параметров выполняется расчёт усилий по разработанной автором конечно-элементной программе на языке Object Pascal в среде визуального программирования Borland Delphi [7].

Рисунок 2 – а) мозаика усилий в вертикальных стойках



от температурного воздействия – б) мозаика усилий в вертикальных стойках от кинематического воздействия

Выводы. Предложен и реализован способ создания устройства, представляющего собой один раз статически неопределимую и геометрически неизменяемую систему в виде пространственного шпренгеля. Отличительной особенностью устройства является возникновение в нём пропорциональных усилий при любом температурном или кинематическом воздействии.

Список использованных источников.

1. Гитерман, Д.М. Алгоритм создания резонансно-безопасных зон при помощи наложения дополнительных связей / Д.М. Гитерман, Л.С. Ляхович, Я.Л. Нудельман // Динамика и прочность машин. Вып. 39. – Харьков : Вища школа, 1984. – С. 63–69.

2. Ляхович, Л.С. Особые свойства оптимальных систем и основные направления их реализации в методах расчета сооружений / Л.С. Ляхович. – Томск: Изд-во Том. гос. арх.-строит. ун-та, 2009. – 372 с.

3. Акимов, П.А. Прицельное регулирование спектра частот собственных колебаний упругих пластин с конечным числом степеней свободы масс путём введения дополнительных обобщённых связей и обобщённых кинематических устройств / П.А. Акимов, Л.С. Ляхович // Вестник Том. гос. арх.-строит. ун-та. – 2021. – Т. 23. – № 4. – С. 57–68. DOI: 10.31675/1607-1859-2021-23-4-57-68

4. Дарков, А.В. Строительная механика / А.В. Дарков, Н.Н. Шапошников. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 692 с.

5. Ромашкина, М.А. Программный комплекс ЛИРА-САПР. Руководство пользователя. Обучающие примеры / М.А. Ромашкина, В.П. Титок, под редакцией А.С. Городецкого : Электронное издание. – 2018. – 254 с.

6. Тухфатуллин, Б.А. Нелинейные задачи строительной механики. Оптимальное проектирование конструкций / Б.А. Тухфатуллин. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 106 с.

7. Архангельский, А.Я. Программирование в Delphi 7 / А.Я. Архангельский. – М. : ООО «Бином-Пресс», 2003. – 1152 с.

ON THE SYNTHESIS OF A DEVICE THAT MOVES ONLY ONE OWN FREQUENCY OF THE PLATE, CARRYING POINT MASS ON THE SYNTHESIS OF A DEVICE THAT MOVES ONLY ONE OWN FREQUENCY OF THE PLATE, CARRYING POINT MASS

B.A. Tukhfatullin

Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Tomsk, Russia

A method is proposed for creating a device that allows changing only one natural frequency of the system from the spectrum while keeping all other frequencies unchanged. The device is a spatial truss attached to an oscillating plate carrying concentrated masses. The created device must be geometrically invariable and once statically indeterminate. With the displacement of any of the nodes or the prestressing of any of the rods, the forces in the uprights must change according to a predetermined ratio.

Keywords: *eigenfrequency, sprengel, frequency spectrum, node displacement, prestressing.*

УДК 614.841

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ НАГРУЗКИ В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ MATHCAD

И.М. Учаева, М.С. Долганов

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

Проведено моделирование развития пожара в помещениях для хранения легковоспламеняющихся жидкостей с помощью программы Mathcad, оценены пожарная нагрузка, рассчитаны радиусы зон теплового воздействия.

Ключевые слова: *пожар, пожарная нагрузка, легковоспламеняющиеся жидкости, моделирование, Mathcad*

Согласно требованиям Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 анализ пожарной безопасности включает в себя не только определение наличия сгораемых веществ и материалов, выявление источников зажигания, их зажигательной способности, но и моделирование развития возможного пожара в здании или помещении [1].

Рассмотрим расчет пожарной нагрузки в помещениях для хранения легковоспламеняющихся жидкостей (бензин (летний) и ацетон). Пожарная нагрузка - количество теплоты, которое может выделиться в помещении при пожаре [2].

В 4-х помещениях для хранения легковоспламеняющихся жидкостей находятся отдельно бензин (летний), ацетон, массы веществ равны 0,1 и 10,0 т. Объем каждого помещения составляет 1010 $м^3$, помещение оборудовано двумя дверными проемами с суммарной площадью 40,8 $м^2$. Температура хранения веществ - 20 ^{0}С. Сценарий аварии – пожар разлития. Для проведения расчетов необходимо использовать следующие данные: температура вспышки, теплота сгорания вещества, количество воздуха необходимое для сгорания 1 кг вещества, удельная массовая скорость сгорания топлива, плотность вещества.

В результате расчетов были определены: проемность помещения, количество воздуха необходимое для сгорания материала, продолжительность объемного пожара, максимальная средняя объемная температура на стадии пожара, количество пожарной нагрузки и другие параметры пожара. Рассмотрены радиусы зон теплового поражения и безопасные эвакуационные расстояния. Расчет проведен по методикам [2, 3].

Результаты расчетов распространения пожара с 0,1 т бензина показали, что максимальная среднеобъемная температура составила 90 ^{0}С, время достижения максимальной температуры - 32,0 мин. Все вещество выгорает за 50,0 мин. При моделировании пожара с 0,1 т ацетона установлено, что максимальная среднеобъемная температура составила 90 ^{0}С, время достижения максимальной температуры – 32,0 мин. Все вещество выгорает за 55,0 мин. Радиусы зоны теплового поражения человека для обоих веществ находятся в пределах 9,5 м (смертельное поражение) - 39,4 м (безопасное расстояние). Таким образом, даже при хранении небольших количеств бензина или ацетона в помещениях может возникнуть опасность смертельных ожогов для персонала.

Результаты расчетов распространения пожара с 10 т бензина и 10 т ацетона показали, что максимальная среднеобъемная температура в обоих случаях составила 740 ^{0}С, время достижения максимальной температуры - 13,5 и 18,0 мин соответственно. Бензин выгорает за 30 мин, а ацетон – за 50 мин. Смертельное поражение человека в случае горения бензина возникает на расстоянии 11,8 м, для ацетона – 11,6 м, безопасные эвакуационные расстояния - 49,0 и 48,0 м соответственно.

Расчетным путем установлено, что при хранении одинаковых количеств бензина (летнего) и ацетона (0,1 и 10,0 т) среднеобъемные максимальные температуры у них одинаковы, времена достижения максимальной температуры незначительно отличаются, радиусы зон смертельного поражения находятся в интервале 9,5-11,8 м, безопасные расстояния 39,4 - 49,0 м. Времена полного сгорания 0,1 т веществ практически одинаковы, при их сгорании в количестве 10,0 т каждого время полного сгорания бензина в 1,7 раза меньше. При сгорании небольших количеств бензина или ацетона в помещениях может возникнуть опасность смертельных ожогов для персонала. При пожарах разлития 10 т этих веществ длительное время горения и высокая максимальная температура может привести к значительным поражениям людей, материальным потерям и экологическому ущербу.

Список использованных источников.

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ.

2. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля».

3. Козлитин А.М. Оценка, анализ и прогнозирование риска в сложных технических системах: учебное пособие по дисциплине «Теория и методы анализа риска сложных технических систем" для студентов направлений подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и 18.03.02 «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» / А. М. Козлитин, М. И. Отраднова, П. А. Козлитин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.» - Саратов: Саратовский гос. технический ун-т, 2017. - 248 с.

SIMULATION OF FIRE LOAD IN ROOMS FOR STORAGE OF FLAMMABLE LIQUIDS USING THE MATHCAD PROGRAM

I.M. Uchaeva, M.S. Dolganov

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Saratov, Russia

A simulation of the development of a fire in a room for the storage of flammable liquids was carried out using the Mathcad program, the fire load was estimated, the radiuses of the zones of thermal impact were calculated.

***Keywords**: fire, fire load, flammable liquids, modeling, Mathcad*

УДК 656.11

ПРО УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

А.С. Челогаева[1], В.Л.Гапонов[1], Д.М. Кузнецов[1,2]

[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

[2]Южно-Российский Государственный технический университет, г. Новочеркасск, Россия

В работе показано, что использование «солнечной энергетики» не является исключительно экологически безопасным с точки зрения образования двуокиси углерода, поскольку выработка электроэнергии этим путем обязательно должна включать не только работу, но и процесс создания солнечных панелей. В этом случае выбросы этого газа становятся очевидными и неизбежными. В работе произведены расчёты, в которых показано что производство 1 кг алюминия сопровождается выбросом 1,22 кг двуокиси углерода, а производство 1 кг листового стекла сопровождается выбросом 0,21 кг двуокиси углерода. Из этих расчетов наглядно видно, что для производства стеклянного покрытия для одной солнечной панели в атмосферу выбрасывается 2,856 кг

двуокиси углерода. Также производство алюминиевого основания и рамы для одной солнечной панели является источником 10,858 кг двуокиси углерода. Расчетным путем показано, что в пересчете на 1 кВт•ч произведенной энергии выбросы двуокиси углерода «солнечной энергетики» уже сравнимы с выбросами ТЭС на газовом топливе.
Ключевые слова: *солнечные панели, двуокись углерода, солнечная энергетика, «углеродный след, экологическое загрязнение.*

При выработке электроэнергии на тепловых станциях выброс «углеродного следа» напрямую связан с химической реакцией окисления углеводородного сырья (газ, мазут, уголь):

$$nO_2 + 2C_nH_m = 2nCO_2\uparrow + mH_2O\uparrow + Q \quad (1)$$

При этом следует обратить внимание на то, что производство электроэнергии на существующих тепловых электростанциях не требует никаких капитальных вложений, поскольку и котлы, и генераторы уже имеются. Что касается применения солнечных панелей, то их необходимо вначале изготовить, а само производство этих изделий неминуемо сопровождается выбросом углекислого газа.

Развитие производства электроэнергии путем использования солнечных панелей (так называемой зеленой энергетики) требует создания новых производственных мощностей. И хотя, конструкция таких изделий довольно проста, ее все равно нужно изготовить, т.е. превратить сырьевые компоненты путем неких технологических операций с использованием тепловой и электрической энергии в конкретную солнечную панель. Вполне очевидно, что при этом технологическом производстве будет осуществляться явный выброс «углеродного следа». Следовательно, развитие солнечной энергетики на стадии производства также сопровождается очевидным экологическим загрязнением [1]. В настоящее время сторонники развития альтернативной энергетики игнорируют необходимость учета самого процесса создания солнечных панелей, а, следовательно, и сопутствующее образование двуокиси углерода. С целью более объективного рассмотрения образования «углеродного следа» солнечной энергетики в данной работе предлагается проанализировать количество выбросов двуокиси углерода, которое приходится на кВт•ч произведенной электроэнергии как традиционным способом (тепловые электростанции), так и с помощью фотовольтаики (солнечные панели).

Солнечная панель представляет собой жесткое прямоугольное основание того или иного размера, на котором размещены отдельные ячейки – фотоэлементы, рис. 1. Для механической защиты и защиты от окружающей среды вся конструкция помещается в рамку, изготовленную из алюминия, и закрывается стеклом. Поскольку элементы очень хрупкие, с обеих сторон они обязательно защищены полимерной подложкой, причем верхняя обязательно прозрачная. Основную массу солнечной панели составляют стеклянное покрытие и алюминиевое основание с рамкой [2, 3].

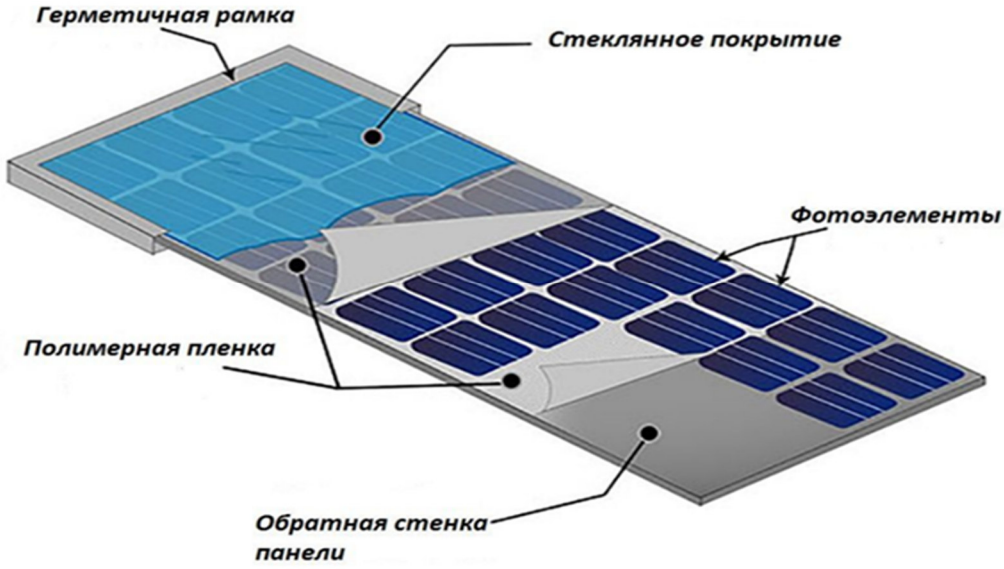


Рисунок 1 - Состав солнечной батареи

Рассмотрим какие выбросы сопутствуют производству одного стеклянного покрытия и одной алюминиевой рамки с основанием для одной солнечной панели и сопоставим эти выбросы с количеством электроэнергии, которое сможет производить такая установка.

Производство алюминия заключается в растворении оксида алюминия Al_2O_3 в расплаве криолита Na_3AlF_6 с последующим электролизом расходуемых углеродных анодных электродов. Общая блок-схема производства первичного алюминия представлена на рис. 2. Такая блок-схема, представленная во многих источниках [4, 5], предполагает выброс в атмосферу, помимо пыли фтористых выделений, и оксида серы. В то же время, детальное рассмотрение процессов, проходящих в электролитической ванне указывает на неминуемый выброс и двуокиси углерода. Рассмотрим этот процесс подробнее, рис. 3.

Электролитическое восстановление окиси алюминия, растворенной в расплаве на основе криолита, осуществляется при 950-970°С в электролизере. Электролизер состоит из футерованной углеродистыми (катодными) блоками ванны, к подине которой подводится электрический ток. Выделившийся на подине, служащей катодом, жидкий алюминий тяжелее расплава соли электролита, поэтому собирается на угольном основании, откуда его периодически откачивают. Сверху в электролит погружены угольные аноды, которые сгорают в атмосфере выделяющегося из окиси алюминия кислорода, выделяя окись углерода CO или двуокись углерода CO_2. Это обстоятельство является ключевым в понимании выбросов «углеродного следа» алюминиевого производства [6]. Таким образом, весь кислород, содержащийся в Al_2O_3, превращается путем сложных технологических операций в пресловутый «углеродный след».

Общую схему выбросов так называемого «углеродного следа» при производстве алюминия можно представить следующим образом:

$$2Al_2O_3 + 2C = 4Al + 3CO_2 \quad (2)$$

Следовательно, на 4 моля (108 граммов) произведенного алюминия приходится выброс 3 молей (132 грамма) двуокиси углерода. Следовательно, производство 1 кг алюминия сопровождается выбросом 1,22 кг двуокиси углерода.

Рисунок 2 - Блок-схема производства первичного алюминия

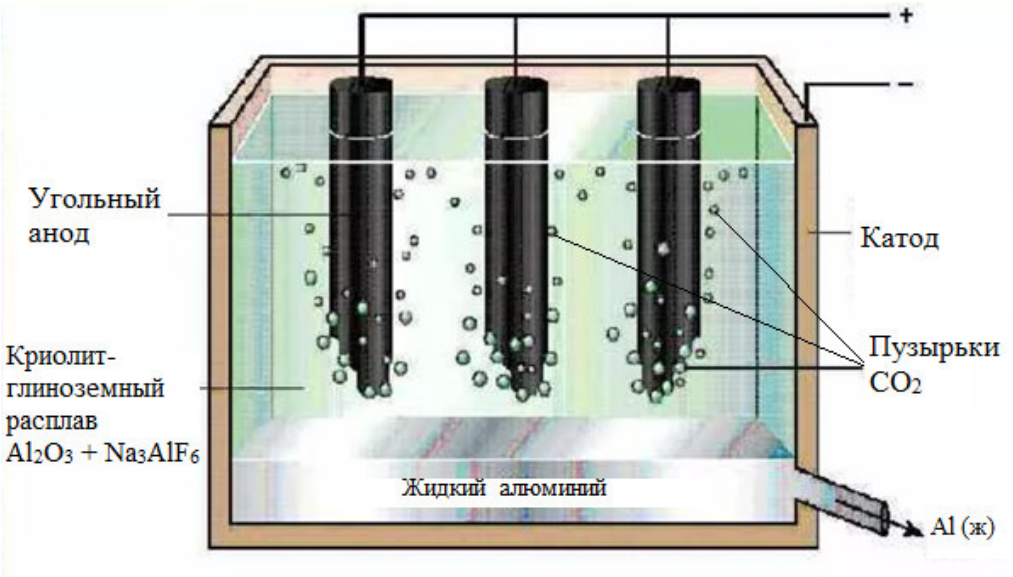


Рисунок 3 - Выделение двуокиси углерода CO_2 в электролизерепри производстве алюминия

И если выброс двуокиси углерода при производстве алюминия достаточно очевиден и в, конечном счете, связан с переводом кислорода из оксида алюминия в двуокись углерода, то выброс «углеродного следа» в производстве стекла – это многостадийный процесс, протекающий в несколько этапов, рис. 4. [7, 8]. Рассмотрим их подробнее. На первом этапе, подготовке

сырья, выброс двуокиси углерода (топочных газов) незначителен и связан исключительно с сушкой сырья горячим воздухом.

Основная и самая сложная часть производства стекла осуществляется в специальных нагревательных газовых печах, использующие особые огнеупорные и изоляционные материалы. Все компоненты, необходимые для производства будущего стекла, тщательно просеиваются, измельчаются до порошкообразной массы и затем помещаются в печь. Процесс варки стекломассы происходит при температуре 1500–1600 °С. Сначала шихта преобразуется в вязкую массу с большим количеством пузырьков газа, которые удаляются постепенно путем еще большего повышения температуры в печи. Обращаем внимание, что эти температуры достигаются путем сжигания углеводородного сырья с последующим выбросом двуокиси углерода и других вредных газов (CO, NO_x, SO_2) в атмосферу.

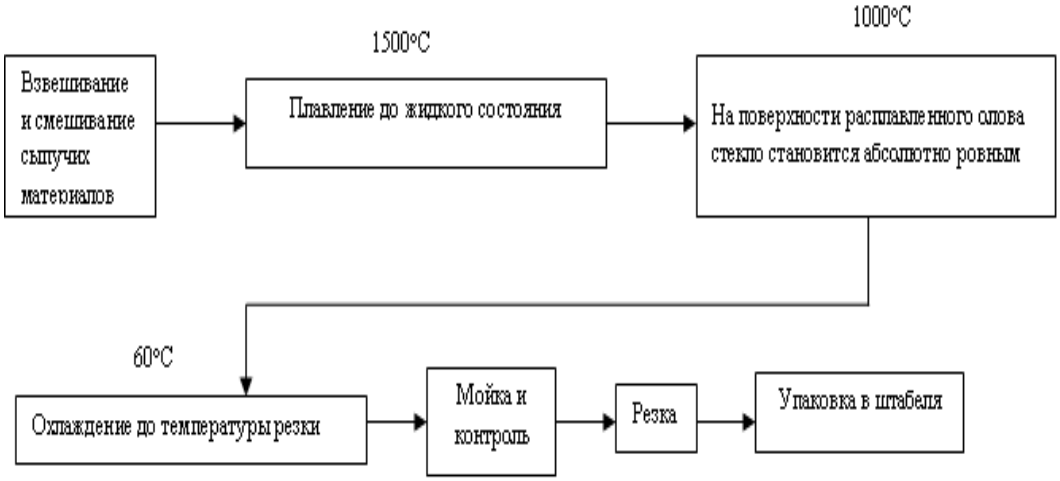


Рисунок 4 - Блок-схема производства листового стекла

Процесс варки стекломассы, безусловно, оставляет самый заметный «углеродный след». И тем не менее, этот этап не является последним. Процесс нагрева оловянной ванны и отжига стеклянного листа также осуществляются не в электрических печах, а в печах, использующих экзотермическую реакцию окисления углеводородного сырья. Подытоживая, можно отметить, что все процессы образования стекла протекают при высоких температурах, которые достигаются вследствие сжигания углеводородного сырья, что бесспорно связано с образованием вредных компонентов, отрицательно влияющих на биосферу. Подсчет выбросов двуокиси углерода на каждом этапе при производстве стекла – это сложная задача, которая, к счастью, успешно была решена [8]. В настоящее время установлено, что производство 1 кг листового стекла сопровождается выбросом 0,21 кг двуокиси углерода.

Полученные параметры позволяют оценить «углеродный след» солнечной энергетики, приходящейся на единицу вырабатываемой мощности, по-

скольку основная масса солнечных панелей сосредоточена в массе стеклянного покрытия и алюминиевом основании с рамой [9]. В качестве примера такого расчета нами выбрана стандартная солнечная панель ФСМ–300М, позволяющая вырабатывать 300 Вт в час электроэнергии, и использующая монокристаллы марки Grade A в качестве солнечного элемента. Характеристики солнечной панели ФСМ–300М и сопутствующие при ее производстве выбросы CO_2 приведены в таблице 1. Для дальнейших расчетов следует учесть следующие допущения:

– не учтен выброс CO_2, приходящийся на производство кремниевого монокристаллического солнечного элемента GradeA, поскольку масса его в конструкции солнечной панели ФСМ–300М неизвестна;

– принята максимальная мощность солнечной панели ФСМ -300М, хотя известно, что эффективность фотовольтаики переменчива от времени суток и времени года [9].

Таблица 1 - Параметры солнечной панели ФСМ–300М

Характеристика	Единица измерения	Значение
Пиковая мощность	Вт	300
Напряжение при работе на нагрузку	В	37,2
Ток при работе на нагрузку	А	8,33
КПД солнечной батареи	%	15,9
Габаритные размеры ДхШхВ	мм	1956х992х50
Вес стеклянного покрытия	кг	13,6
Вес алюминиевого основания и рамы	кг	8,9
Вес солнечной панели	кг	23,2
Выброс CO_2 при производстве стеклянного покрытия для одной солнечной панели	кг	2,856 (0,21х13,6)
Выброс CO_2 при производстве алюминиевого основания и рамы для одной солнечной панели	кг	10,858 (1,22х8,9)
Выброс CO_2 при производстве одной солнечной панели	кг	13,714
Выброс CO_2 на единицу мощности	кг/кВт	45,7

Итак, для создания всего одной солнечной панели мощностью 300 Вт потребовалась осуществить технологический выброс 13,714 кг двуокиси углерода. Таким образом, на единицу мощности (1 кВт) уровень выбросов двуокиси углерода составит 45,7 кг. При сопоставлении с уровня выбросов двуокиси углерода при производстве энергии на угольной ТЭС (1,017 кг на один кВт•ч, табл.2) видно, что солнечная панель должна проработать в пиковом (максимальном) режиме с такими же выбросами CO_2 минимум 45 часов. Для того, чтобы сравниться с показателями ТЭС, работающей на газе (0,575 кг CO_2 на один кВт•ч, табл. 2) солнечной панели требуется проработать в пиковом (максимальном) режиме минимум 79,5 часов.

Выводы. Учитывая сильную зависимость выработки электроэнергии фотовольтаикой от времени суток и времени года солнечные панели в режиме реального времени и мощности будут работать с такими же выбросами CO_2 как и ТЭС, работающей на газе, 8–9 месяцев в расчете на один кВт•ч произведенной энергии.

Проведенный анализ показывает, что, хотя выброс CO_2 в процессе производства панелей на единицу мощности (1 кВт) и небольшой (45,7 кг), но тем не менее этой величиной не следует пренебрегать.

Список использованных источников.

1. Шестакова, В. В. Исследование влияния производства и эксплуатации возобновляемых источников энергии на окружающую среду на примере солнечных фотоэлектрических панелей / В. В. Шестакова // Электроэнергетика глазами молодежи - 2020 : материалы XI Международной научно-технической конференции. В 2-т., Ставрополь, 15–17 сентября 2020 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2020. – С. 29-30.

2. Орлова, А. А. Эксплуатация солнечных панелей / А. А. Орлова, П. В. Беляев // Актуальные вопросы энергетики: материалы Международной научно-практической конференции, Омск, 17 мая 2017 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2017. – С. 135-138.

3. Беляев П. В., Подберезкин Д. А., Мищенко В. С., Эм Р. А. Применение солнечных и ветровых энергетических установок в городской среде. // Наука, техника и образование, 2016. № 11 (29). С. 42 - 45

4. Рахимова, Ю. И. Инженерное решение по снижению выбросов диоксида серы в металлургической промышленности / Ю. И. Рахимова, А. А. Пилипчук // Современные проблемы экологии: Доклады XIX международной научно-технической конференции, Тула, 20 октября 2017 года / Под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Издательство "Инновационные технологии", 2017. – С. 12-13.

5. Третьяков, О. Б. Современное состояние и особенности производства первичного алюминия в мире / О. Б. Третьяков, Е. А. Рысева // Вестник университета. – 2012. – № 2. – С. 216-224. – EDN PKWRGT.

6. Патент № 2608942 C1 Российская Федерация, МПК C25C 3/08. Катодная футеровка электролизера производства первичного алюминия: № 2015138693: заявл. 10.09.2015: опубл. 26.01.2017 / А. В. Прошкин, Г. Е. Нагибин, В. В. Пингин [и др.]; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Объединенная Компания РУСАЛ Инженерно-технологический центр". – EDN ZTTVED.

7. Власова, О. А. Анализ загрязнения окружающей среды выбросами стекольной промышленности / О. А. Власова, О. П. Товпеко // Научные исследования. – 2018. – № 6(26). – С. 17-20.

8. Патент № 2693068 C1 Российская Федерация, МПК C03C 17/22, B82Y 30/00. Способ производства продукции из стекла: № 2017145063: заявл. 02.04.2018: опубл. 01.07.2019 / Е. В. Гайслер, И. Г. Мисько; заявитель Общество с ограниченной ответственностью Управляющая компания "Ломоносов Капитал". – EDN FGLCWX.

9 .Шестакова, В. В. Изучение последствий производства и эксплуатации солнечных фотоэлектрических панелей / В. В. Шестакова // Фёдоровские чтения – 2020: L Международная научно-практическая конференция с элементами научной школы, Москва, 17–20 ноября 2020 года. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2020. – С. 387-391.

ABOUT THE CARBON FOOTPRINT OF SOLAR ENERGY

A.S. Chelogaeva[1], V.L. Gaponov[1], D.M. Kuznetsov[1,2]

[1]Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia.

[2]South-Russian State Technical University, Novocherkassk, Russia

The paper shows that the use of "solar energy" is not exceptionally environmentally friendly in terms of carbon dioxide formation, because the generation of electricity by this means must necessarily include not only the operation, but also the process of creating solar panels. In this case, the emissions of this gas become obvious and unavoidable. The work made calculations, which show that the production of 1 kg of aluminum is accompanied by the emission of 1.22 kg of carbon dioxide, and the production of 1 kg of sheet glass is accompanied by the emission of 0.21 kg of carbon dioxide. From these calculations we can clearly see that the production of the glass coating for one solar panel emits 2.856 kg of carbon dioxide into the atmosphere. Also the production of aluminum base and frame for one solar panel is a source of 10.858 kg of carbon dioxide. Calculations show that, in terms of 1 kWh of energy produced, the carbon dioxide emissions of "solar power" are already comparable to those of gas-fired thermal power plants.

***Keywords**: solar panels, poverty dioxide, solar energy, carbon footprint, environmental pollution.*

УДК 67.05

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Э.Р. Шарифуллин, О.Н. Пушкарёв

Казанский Государственный Энергетический Университет, г. Казань, Россия

В данной статье представлена информация о станках с числовым программным управлением, случаи, когда целесообразно и выгодно использовать эту систему на предприятии, преимущества и недостатки системы.

***Ключевые слова:** ЧПУ, электронные устройства, станки, оператор, эффективность, точность, производство, изделия, автоматизация.*

Числовое программное управление (ЧПУ) – это компьютеризированный комплекс, управляющий оборудованием для исполнения определённых задач. Это современное направление в разработке техники различных направленностей, в основе которого лежит использование электронных устройств в системе управления. Первые шаги в числовом программном управлении были сделаны в середине XX века американскими инженерами. Тогда ЧПУ внедрили во фрезерный станок для изготовления сложных по форме деталей авиатехники. На сегодняшний день мы имеем помимо фрезерных ещё несколько типов станков с таким типом управления: токарные,

шлифовальные, расточные, сверлильные и т.д. Станки управляются программой, а значит, оператору не нужно прилагать никаких физических усилий для запуска установки, задача работника состоит в том, чтобы отслеживать все процессы через персональный компьютер, что значительно упрощает жизнь. ЧПУ повышает эффективность работы и её производительность, однако чтобы внедрить такие аппараты на производство, необходимо потерпеть значительные финансовые затраты. К этому добавится специальная подготовка кадров для работы с «умными» станками. Столкнувшись с такими трудностями, возникает вопрос, выгодно ли это в экономическом плане.

Рассмотрим случаи, когда целесообразно и экономически выгодно использовать ЧПУ на производстве:

1. Производство дорогостоящих изделий с применением дефицитного сырья или сырья высокой стоимости. Для изготовления таковых следует минимизировать вероятность ошибки, с чем ЧПУ прекрасно справляется.

2. Производство изделий, в конструкцию которых часто вносятся небольшие изменения. Для данного типа изделий следует просто задать через пульт оператора станка данные в управляющую программу (УП).

3. Производство большого количества однотипных деталей. Программа снизит себестоимость процесса.

4. Производство изделий со сложной структурой. Детали такого типа требуют многоэтапную обработку с большим количеством операций, что для ЧПУ не является проблемой.

ЧПУ способно выполнять такие функции, как управление процессами производства изделий из разных материалов, регулировка асинхронных двигателей методом векторного управления, управление промышленных роботов и управление периферическими устройствами, такими, как, например, 3D-принтер.

Поговорим о ряде приятных особенностей УЧП:

1. Высокий уровень автоматизации всего процесса. Оператор наблюдает за ним по монитору и его участие сведено к минимуму.

2. Один оператор способен наблюдать за несколькими станками сразу.

3. Точность обработки. УП позволяет изготавливать выпуск деталей с высокой точностью.

4. Гибкость. Если нужны небольшие изменения – необходимо слегка подкорректировать УП, если же серьёзные изменения – потребуется новая УП, оба этих процесса не занимают много времени.

5. Один станок с ЧПУ способен заменить около 4-5 обычных машин.

6. Безопасность. Это очень важное преимущество заключается в том, что оператору станка не требуется работать с опасным оборудованием.

7. Прибыль предприятия. В долгосрочной перспективе предприятие путём минимизации издержек при производстве получает хорошую прибыль при использовании оборудования с ЧПУ.

У ЧПУ имеются и свои недостатки, перечислим их:

1. Первоначальные вложения. Капитал предприятия должен быть объёмным, так как стоимость такого оборудования довольно высока.

2. Требуется специальный подбор деталей для качественной работы ЧПУ

3. Необходимость доделочных станков для обработки поверхностей, потому что этот процесс на ЧПУ нецелесообразен либо невозможен.

4. При разработке проекта изделий возникает необходимость учёта их обработки на программируемых станках.

5. Нельзя не отметить такой недостаток, как сокращение рабочих мест, потому что для обслуживания нескольких станков хватает одного хорошо обученного оператора.

Итак, числовое программное управление имеет больше преимуществ, чем недостатков. В современном мире переход на автоматизацию неизбежен, ведь автоматизация – это главный инструмент повышения эффективности, объёмов производства, безопасности персонала, повышения конкурентоспособности предприятий. Так же УЧП решает и такую важную на сегодняшний день проблему – экологическую. УЧП, модернизируя производство и рационализируя распределения сырья, уменьшает издержки и выбросы ненужного сырья.

Список использованных источников.

1. Системы ЧПУ для автоматизации станков [Электронный ресурс] URL: https://vektorus.ru/blog/chto-takoe-cnc.html

2. Преимущества и недостатки ЧПУ [Электронный ресурс] URL: https://studopedia.org/11-88721.html

3. Автоматизация производства [Электронный ресурс] URL: https://spark.ru/startup/aliyans-avtomatika/blog/68174/avtomatizatsiya-proizvodstva

4. Сосонкин В. Л., Мартинов Г. М. Системы числового программного управления. Учебное пособие для вузов. Изд. Логос, 2005 г., 296 с. ISBN 5-98704-012-4

5. Ловыгин А. А., Васильев А. В. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система. Изд. Эльф ИПР, 2006., ISBN 5-900891-60-7

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF MACHINES WITH NUMERICAL PROGRAM CONTROL

E.R. Sharifullin, O.N. Pushkarev

Kazan State Power Engineering University,
Kazan, Russia

This article provides information about machine tools with numerical control, cases when it is advisable and beneficial to use this system in an enterprise, the advantages and disadvantages of the system.

***Keywords**: CNC, electronic devices, machine tools, operator, efficiency, accuracy, production, products, automation.*

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ В УСЛОВИЯХ АНТИРОССИЙСКИХ САНКЦИЙ
И.В. Абрамов, В.И. Абрамов 3

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
Е.А. Воронина 7

КОМПОЗИТНЫЕ ТОРМОЗНЫЕ ДИСКИ
А.А. Генералова, А.В. Стригин, А.А. Беззубов 13

ПЕРЕСПЕКТИВЫ ПЛАЗМЕННОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ
С.А. Голосовский, К.А. Барило 16

ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ, ВЫЗВАННОЙ ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА
В.Д. Градобоева, Н.О. Перекрестов 20

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ
В.В. Губаев 23

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, ФУНКЦИИ КОЛЛАГЕНА И ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ НАРУШЕНИЕМ ЕГО СИНТЕЗА
М. А. Донец 30

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
А.Н. Дулесов, А.С. Ковалёва, А.А. Крещук 33

ИНТЕНСИВНОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ ГРУПП ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
В.А. Журавлева, В.П. Федичкина 37

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ БИПОЛЯРНОГО СО СТАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИЕЙ (БСИТ) ТРАНЗИСТОРА
Э. Казалиева, А.Р. Шахмаева 41

ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОПОРОШКА МЕДИ
И.Р. Капитанова 45

ВЛИЯНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ЭКОЛОГИЮ
И.Р. Капитанова 48

НАДЗОР В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
К.А. Капранова 51

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ ЗЕЛЁНЫМ МЕТОДОМ: ОБЗОР
К.А. Капранова 55

МЕТОД ОСРЕДНЕНИЯ В РАЗРАБОТКЕ СОКРАЩЕННОЙ МЕТОДИКИ ПРОВЕРКИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА
Е.Ю. Кисловский, В.Н. Таран 59

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ЛЕТНЕГО ЗАГОРОДНОГО ДОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ
М.С. Кожанов, В.В. Ерофеева 62

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЖИРЕНИЯ
В. М. Коробова 67

СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПРИВОДОМ АППАРАТОВ ВИБРАЦИОННОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ
М.В. Коробчук, А.Н. Веригин 71

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА МЕХАНИЗМА ПОДАЧИ И ВРАЩЕНИЯ ФРЕЗЫ ДЛЯ ПРОДОРОЖКИ КОЛЛЕКТОРА ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ
Е. С. Ларин 74

ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СИСТЕМАМ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАКТОРНЫХ ПОЕЗДОВ
С.С. Носиков, П.В. Сиротин 77

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГИИ СОЛНЦА И ВЕТРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
Д.Ю. Руди 82

ИННОВАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ И ТРАНСПОРТЕ
С. Г. Сафонова, О.Г. Кононенко..... 90

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КОЛЛАБОРАТИВНОГО РОБОТА СО ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ
А. В. Сидорова 93

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ
Т.В. Смирнова 96

ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА – ОСНОВА ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ
О.А. Столярова..... 100

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ МАШИН ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ
Р.О. Сурин, С.В. Щитов, Е.Е. Кузнецов 103

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЯ КРИВИЗНЫ ВИТКА ПРИ ХОЛОДНОЙ БЕЗОПРАВОЧНОЙ НАВИВКЕ ПРУЖИН
Г.Г. Суфиянов, А.Б. Иванцов, И.М. Петров, С.Г. Шишкова 107

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ С ГЕНЕРАЦИЕЙ УРОВНЕЙ РАЗЛИЧНОЙ СЛОЖНОСТИ
А.А. Титухин 111

ФОРМА ПОЛОСТИ ДОРНА ДЛЯ РАВНОМЕРНОГО НАНЕСЕНИЯ АНТИФРИКЦИОННОЙ СУСПЕНЗИИ
Н.М. Тудакова, В.В. Крайнов 113

О СИНТЕЗЕ УСТРОЙСТВА, ПРИЦЕЛЬНО СДВИГАЮЩЕГО ТОЛЬКО ОДНУ СОБСТВЕННУЮ ЧАСТОТУ КОЛЕБАНИЙ ПЛАСТИНЫ, НЕСУЩЕЙ СОСРЕДОТОЧЕННЫЕ МАССЫ
Б.А. Тухфатуллин 118

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ НАГРУЗКИ В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ MATHCAD
И.М. Учаева, М.С. Долганов..... 121

ПРО УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
А.С. Челогаева, В.Л.Гапонов, Д.М. Кузнецов..... 123

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ130
Э.Р. Шарифуллин, О.Н. Пушкарёв..... 130

Научное издание

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Статьи публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск –
начальник Межотраслевого научно-информационного центра
Е.А. Галиуллина
Компьютерная верстка – **А.А. Галиуллин**

Дата подписания к публикации 18.05.2022
Учетно-издательские листы 7,38
Межотраслевой научно-информационный центр Пензенского государственного аграрного университета. 440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30, https://mnic.pgau.ru; mnic@pgau.ru; телефоны редакции: тел.-факс. (841-2) 62-90-60, +7 967 442-60-42